

El Instituto Nacional de Estadística e Informática, presenta el Informe Técnico de Estadísticas Ambientales, correspondiente al mes de Diciembre 2018. El informe es de periodicidad mensual y se elabora desde junio de 2004, su finalidad es proporcionar estadísticas e indicadores, para contribuir con el monitoreo y seguimiento de las políticas públicas ambientales.

Las fuentes de información son los registros administrativos y estudios realizados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento (EPS).



## 1. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

El índice de radiación ultravioleta (IUV) es un indicador de la intensidad de la radiación ultravioleta relacionado con el riesgo a la salud. El IUV se publica como una recomendación conjunta entre la organización meteorológica mundial (OMM) y la organización mundial de la salud (OMS).

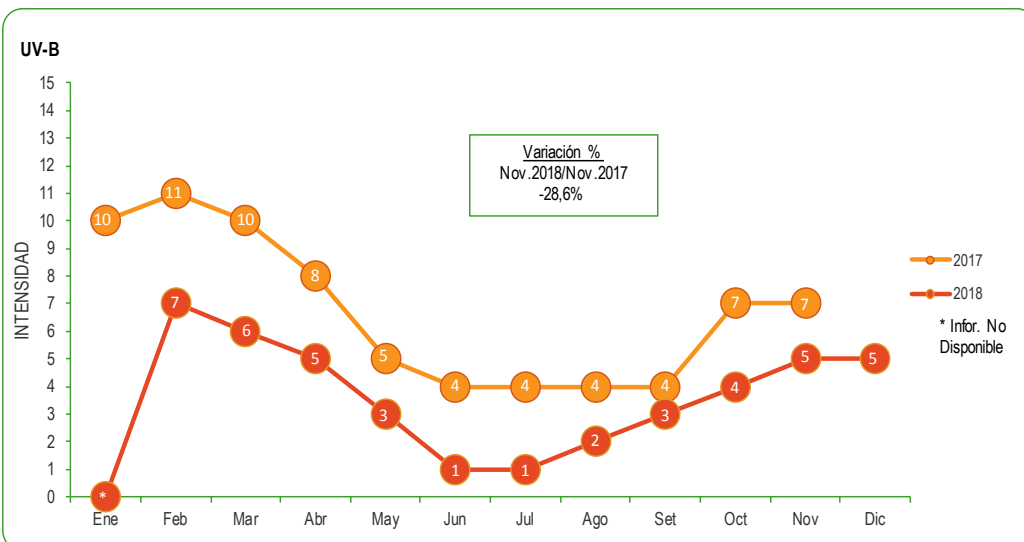
### 1.1 Índice de Radiación Ultravioleta IUV, según promedio mensual

#### GRÁFICO Nº 01

CIUDAD DE LIMA: ÍNDICE DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA, SEGÚN PROMEDIO MENSUAL

Mes: Noviembre 2018/ Noviembre 2017

Índice de radiación ultravioleta (IUV)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) - Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El monitoreo realizado por SENAMHI en la ciudad de Lima correspondiente al mes de diciembre de 2018 fue de un índice bajo para la salud, el cual fue 5 del nivel de radiación ultravioleta (UV-B).

#### Créditos

Econ. Francisco Costa Aponte  
Jefe (e) del INEI

Dr. Anibal Sánchez Aguilar  
Subjefe de Estadística

José Robles Franco  
Director Nacional de  
Cuentas Nacionales

Maximo Fajardo Castillo  
Director Nacional Adjunto  
de Cuentas Nacionales

Javier Vásquez Chihuán  
Director Ejecutivo de  
Cuentas de Hogares

Investigadores

Fanny Sumalave Velásquez  
Rosa Blas Alcantara

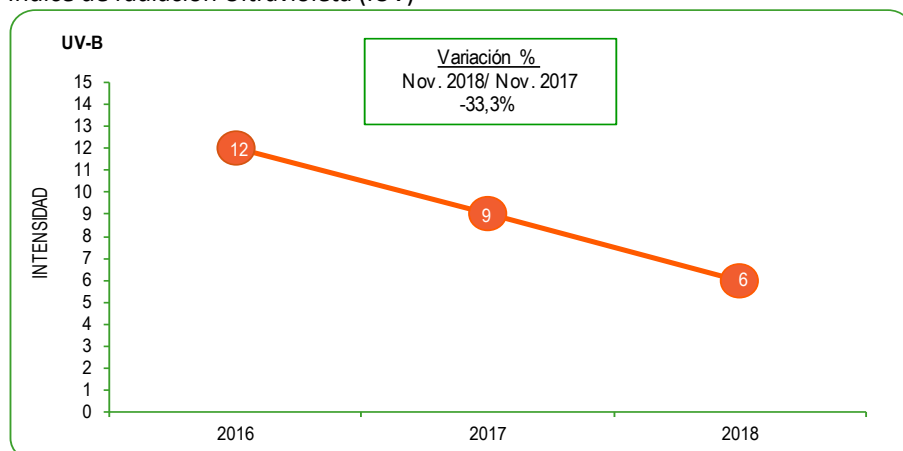
### 1.1.1 Índice de Radiación Ultravioleta IUV, según máximo mensual

#### GRÁFICO Nº 02

CIUDAD DE LIMA: ÍNDICE DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA, SEGÚN MÁXIMO MENSUAL

Mes: Noviembre 2016-2018

Índice de radiación Ultravioleta (IUV)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) - Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En índice de radiación ultravioleta en la ciudad de Lima durante el mes de noviembre de 2018, presentó un valor máximo mensual que fue de 6, considerado como un nivel de riesgo moderado para la salud.

Y en comparación con similar mes del año anterior disminuyó en 33,3%.

### Medidas Preventivas contra efectos de la Radiación Ultravioleta

En nuestro país, con el objetivo de establecer medidas de prevención se emitió la Ley N° 30102, en este dispositivo se precisan medidas preventivas contra los efectos nocivos para la salud por la exposición prolongada a la radiación solar. Se establecen obligaciones específicas a los titulares de las instituciones y entidades públicas y privadas como:

- Informar y sensibilizar al personal sobre los riesgos por la exposición a la radiación ultravioleta y su forma de prevenirla.
- Disponer que las actividades que no se realicen en ambientes protegidos de la radiación ultravioleta se efectúen entre las 8:00 y 10:00 horas o a partir de las 16:00 horas.
- Disponer de accesorios de protección contra los rayos ultravioleta como sombreros, gorros, anteojos y bloqueadores solares, etc.
- Colocar carteles indicando "La exposición prolongada a la radiación solar produce daño a la salud".
- Los centros educativos deben de contar con áreas protegidas contra la radiación ultravioleta para actividades al aire libre.

| Nivel de Riesgo | Índice UV-B | Acciones de Protección                                                                                                         |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mínimo          | 0           | Ninguna                                                                                                                        |
|                 | 1           |                                                                                                                                |
|                 | 2           |                                                                                                                                |
| Bajo            | 3           | Aplicar factor de protección solar                                                                                             |
|                 | 4           |                                                                                                                                |
|                 | 5           |                                                                                                                                |
| Moderado        | 6           | Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero                                                                            |
|                 | 7           |                                                                                                                                |
|                 | 8           |                                                                                                                                |
| Alto            | 9           | Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B                                                |
|                 | 10          |                                                                                                                                |
|                 | 11          |                                                                                                                                |
| Muy alto        | 12          | Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B                                                |
|                 | 13          |                                                                                                                                |
|                 | 14          |                                                                                                                                |
| Extremo         | > 14        | Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B.<br>Exposiciones al sol por un tiempo limitado |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).



## 1.2 Calidad del aire en Lima Metropolitana



El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), mediante la Dirección de Proyectos de Desarrollo y Medio Ambiente, realiza la evaluación de las condiciones sinópticas y meteorológicas locales que influyen en el comportamiento temporal y espacial de los contaminantes atmosféricos particulados y gaseosos, medidos mediante métodos de muestreo pasivo y monitoreo automático en la cuenca atmosférica de Lima-Callao.

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de aire es la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, que en su condición de cuerpo receptor no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente. En el cuadro siguiente se presenta el ECA Nacional establecido, correspondiente a las concentraciones de material particulado y contaminantes gaseosos que son medidos por SENAMHI.

**ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAs) DE AIRE, SEGÚN CONTAMINANTES**  
Microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| CONTAMINANTE                                                 | FRECUENCIA     | ECA AIRE<br>(8 Jun 2017 - a la fecha) | ECA AIRE<br>(2001 - 7 Jun 2017) |
|--------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Material Particulado menor de 10 micras - $\text{PM}_{10}$   | 24 horas (día) | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| Material Particulado menor de 2,5 micras - $\text{PM}_{2,5}$ | 24 horas (día) | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$           | 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Dióxido de Azufre - $\text{SO}_2$                            | 24 horas (día) | 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Dióxido de Nitrógeno - $\text{NO}_2$                         | 1 hora         | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| Ozono Superficial - $\text{O}_3$                             | 8 horas        | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| Monóxido de Carbono - CO                                     | 1 hora         | 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$       | 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Fuente: D.S N° 003-2017-MINAM (vigente), D.S N° 003-2008-MINAM (derogado) y D.S N° 074-2001-PCM (derogado).

SENAMHI monitorea la calidad del aire en diez (10) estaciones, meteorológicas ubicadas en los distritos de Ate, San Borja, Jesús María (Campo de Marte), Santa Anita, Villa María del Triunfo, Huachipa, San Juan de Lurigancho (Universidad César Vallejo), San Martín de Porres, Carabayllo y Puente Piedra.

### Concentraciones de Material Particulado

La contaminación por partículas proviene de muchas fuentes diferentes. Las partículas finas (2,5 micrómetros de diámetro como máximo) provienen de centrales eléctricas, procesos industriales, tubos de escape de vehículos, cocinas a leña e incendios forestales. Las partículas gruesas (entre 2,5 y 10 micrómetros) provienen de operaciones de molienda y trituración, del polvo de las carreteras y de algunas operaciones agrícolas.

La contaminación del aire se asocia al aumento de la morbilidad y la mortalidad, principalmente debido a enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón, infecciones respiratorias agudas, asma y a los efectos nocivos en el embarazo. El parto prematuro (menos de 37 semanas de gestación) y el bajo peso al nacer (menos de 2,500 g) se han asociado con la exposición a la contaminación del aire. (Souza, 2015).

## 1.2.1 Concentraciones de Material Particulado

### Partículas PM<sub>10</sub>

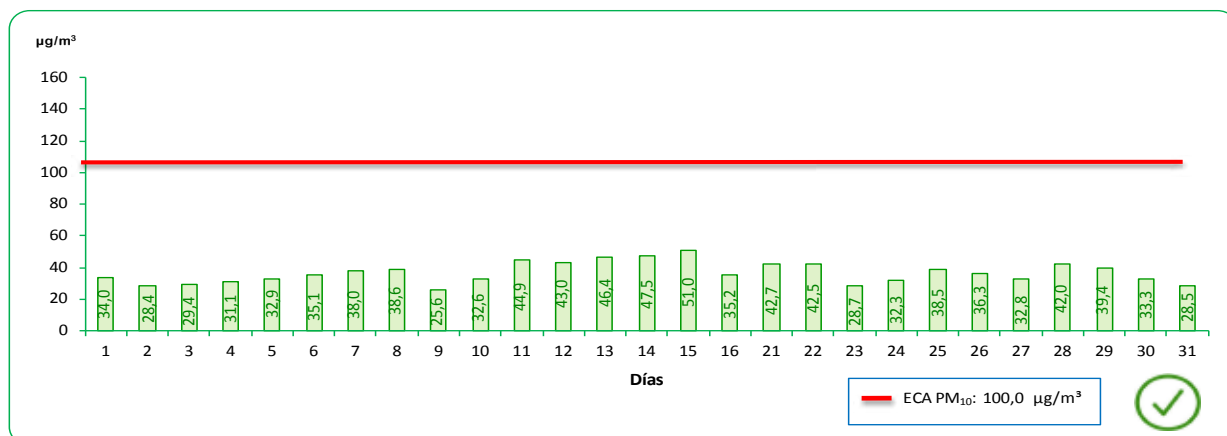
Son pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera y cuyo diámetro aerodinámico es menor que 10  $\mu\text{m}$  (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín).



### ZONA LIMA NORTE

#### GRÁFICO N° 03

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN MARTÍN DE PORRES – DICIEMBRE 2018

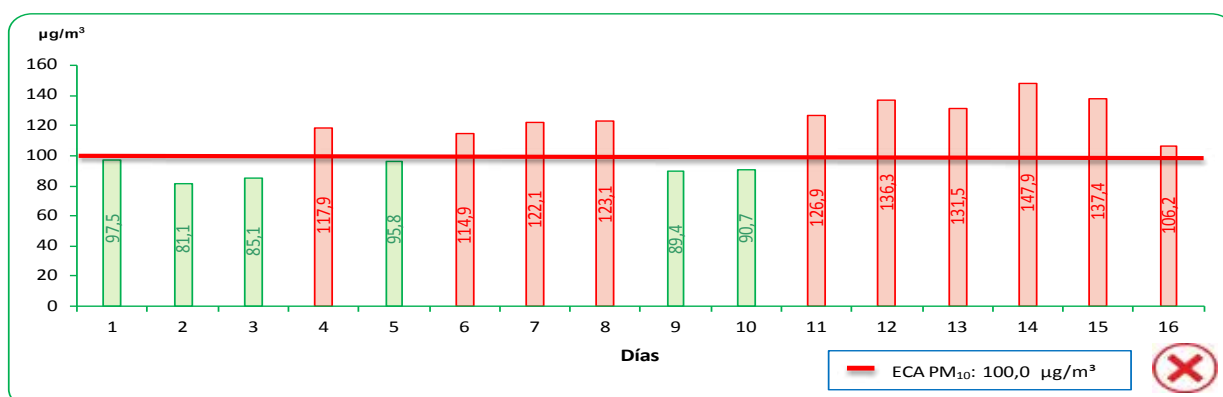


Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de San Martín de Porres se registraron valores inferiores de concentraciones del PM<sub>10</sub>, estas fueron anotadas durante todo el mes, así se observa este comportamiento a partir del día 1 hasta el 31 de diciembre. Estas concentraciones diarias registradas oscilan entre 25,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (9 de diciembre) y 51,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (15 de diciembre).

#### GRÁFICO N° 04

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CARABAYLLO – DICIEMBRE 2018

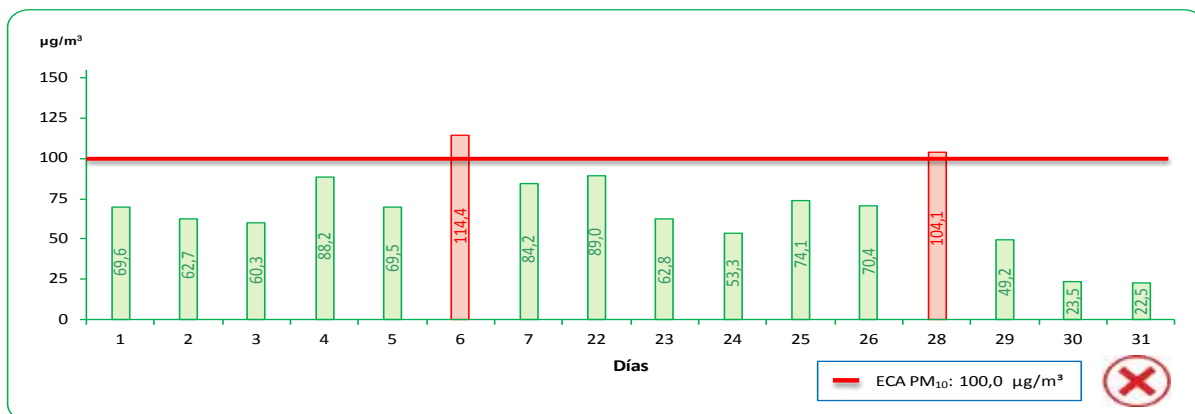


Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de Carabayllo se observa niveles de concentración superiores al límite permitido del PM<sub>10</sub>, es decir que los resultados superaron el ECA permitido en 10 días de los 16 días monitoreados. Estas concentraciones diarias registradas oscilan entre 81,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2 de diciembre) y 147,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (14 de diciembre) esta última la concentración más alta.

**GRÁFICO N° 05**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE PUENTE PIEDRA – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

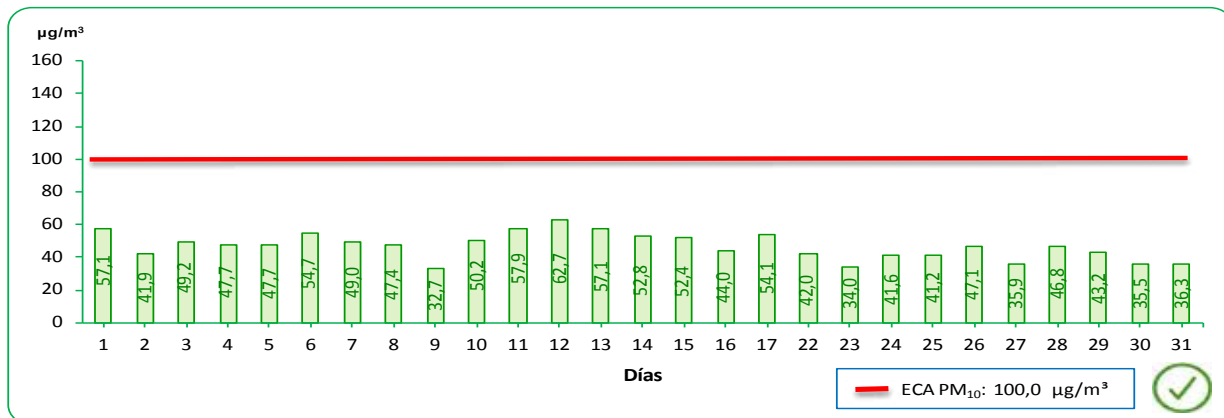
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Puente Piedra registró valores superiores al ECA  $PM_{10}$  correspondiente al mes de diciembre de 2018. Los valores que superaron el ECA permitido fueron 114,4  $\mu g/m^3$  (6 de diciembre) y 104,1  $\mu g/m^3$  (28 de diciembre).

**ZONA LIMA CENTRO****GRÁFICO N° 06**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

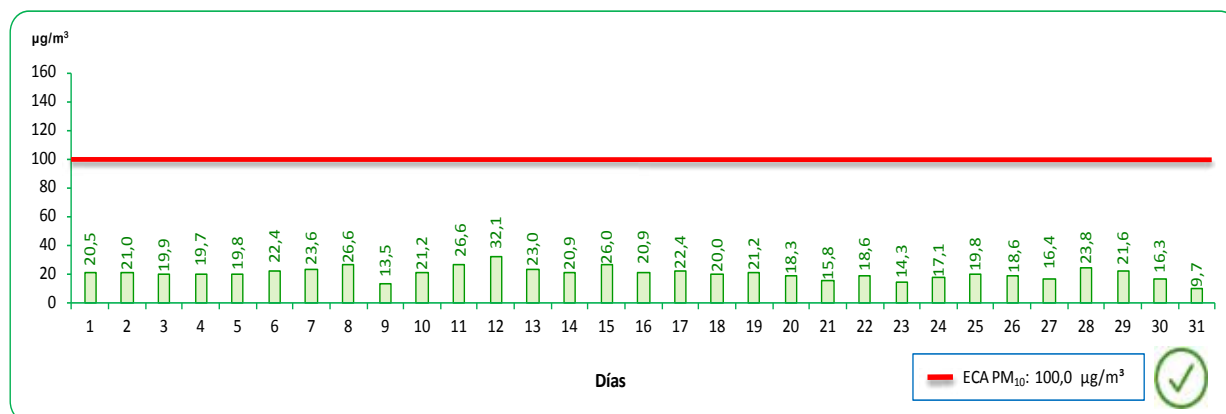
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de San Borja registró valores inferiores al ECA  $PM_{10}$  correspondiente al mes de diciembre de 2018. Estas concentraciones diarias registradas oscilan entre 32.7  $\mu g/m^3$  (9 de diciembre) y 62.7  $\mu g/m^3$  (12 de diciembre).

**GRÁFICO N° 07**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CAMPO DE MARTE - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

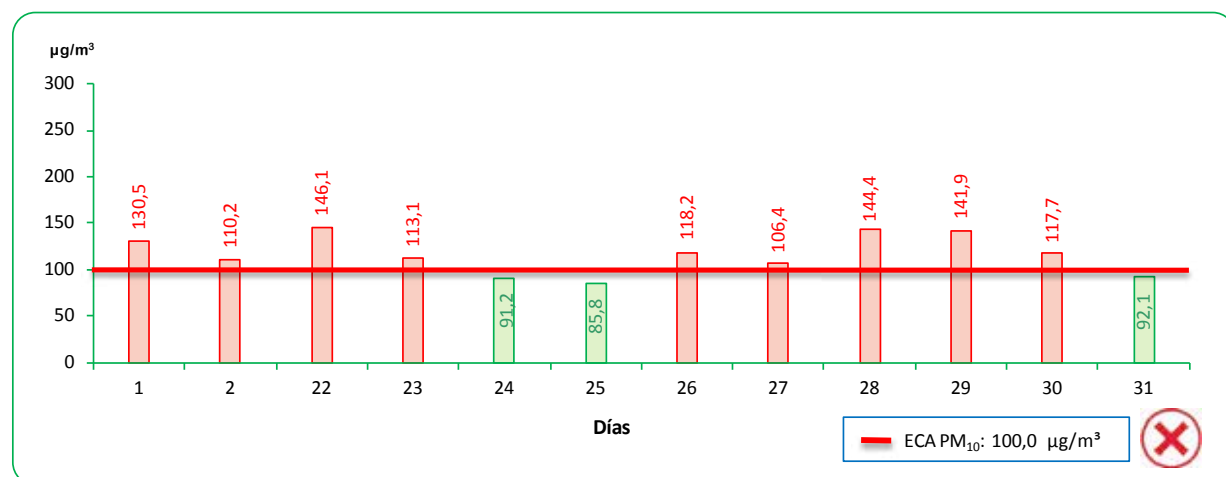
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de Campo de Marte se registraron valores inferiores de concentraciones del  $PM_{10}$ , estas fueron anotadas durante todo el mes, así se observa este comportamiento a partir del día 1 hasta el 31 de diciembre. Estas concentraciones diarias registradas oscilan entre 9,7  $\mu g/m^3$  (31 de diciembre) y 32,1  $\mu g/m^3$  (12 de diciembre).

**ZONA LIMA ESTE****GRÁFICO N° 08**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

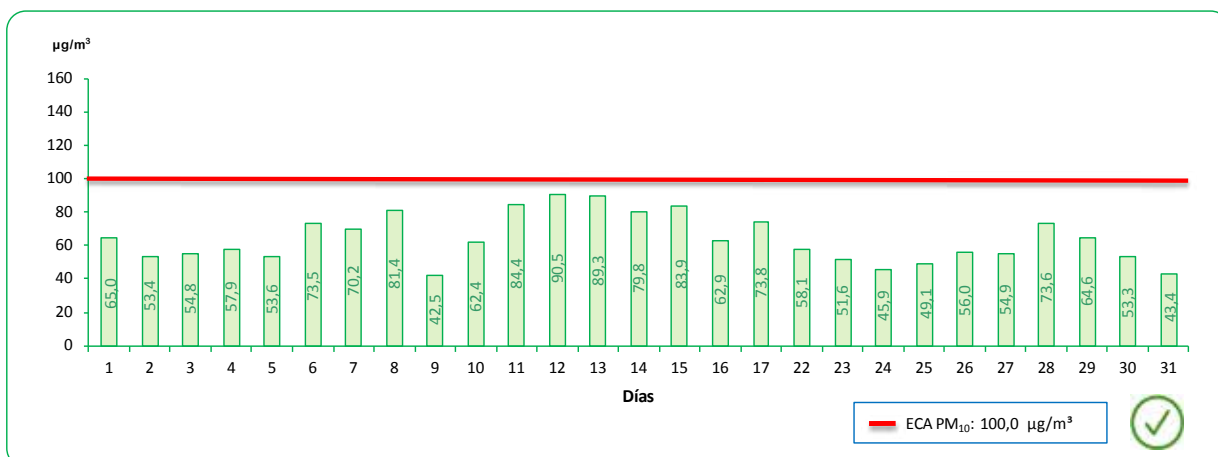
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Ate durante el mes de diciembre, registró concentraciones elevadas del  $PM_{10}$ , los valores superaron el ECA 100,0  $\mu g/m^3$ . En el mes de diciembre de 2018 las concentraciones máximas diarias del material particulado que superó en ECA se encontraron entre 106,4  $\mu g/m^3$  (27 de diciembre) y 146,1  $\mu g/m^3$  (22 de diciembre), siendo este último, el valor máximo registrado en el mes de análisis.

**GRÁFICO N° 09**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SANTA ANITA - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

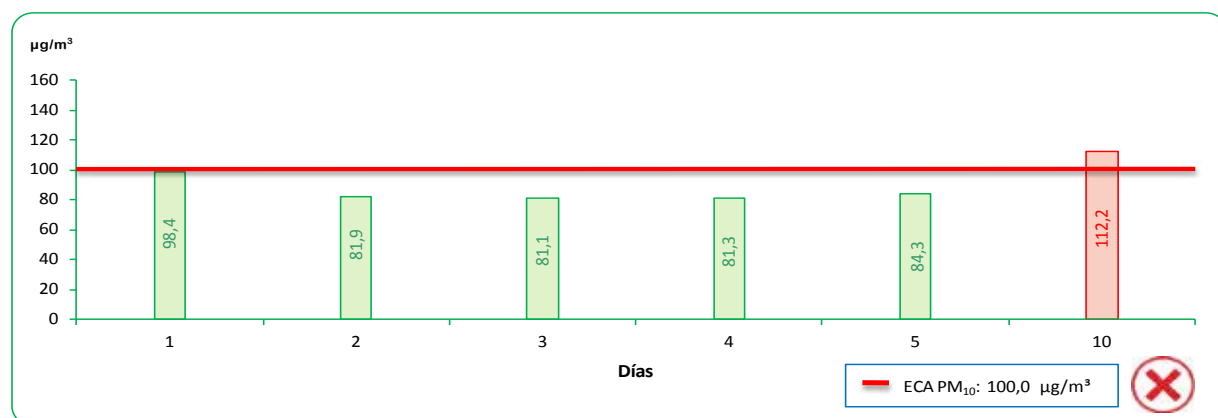
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Santa Anita no registró valores superiores al límite Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{10}$ . Las concentraciones del material particulado se encontraron entre 42,5  $\mu g/m^3$  (9 de diciembre) y 90,5  $\mu g/m^3$  (12 de diciembre).

**GRÁFICO N° 10**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE HUACHIPA – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

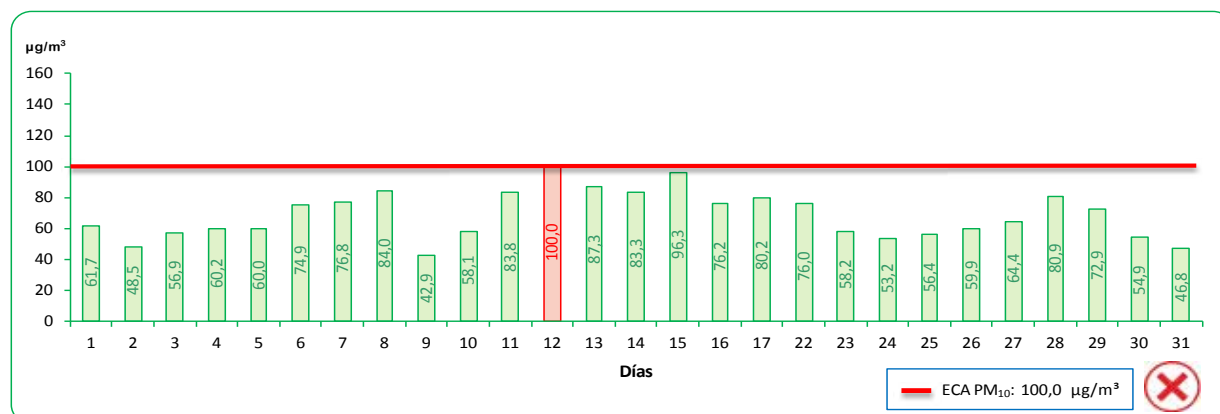
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Huachipa al mes de diciembre registró concentraciones elevadas del  $PM_{10}$ , los valores superaron el ECA 100,0  $\mu g/m^3$ . De los 6 días monitoreados solo el día 10 de diciembre superó el ECA permitido siendo este 112,2  $\mu g/m^3$ .

**GRÁFICO N° 11**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

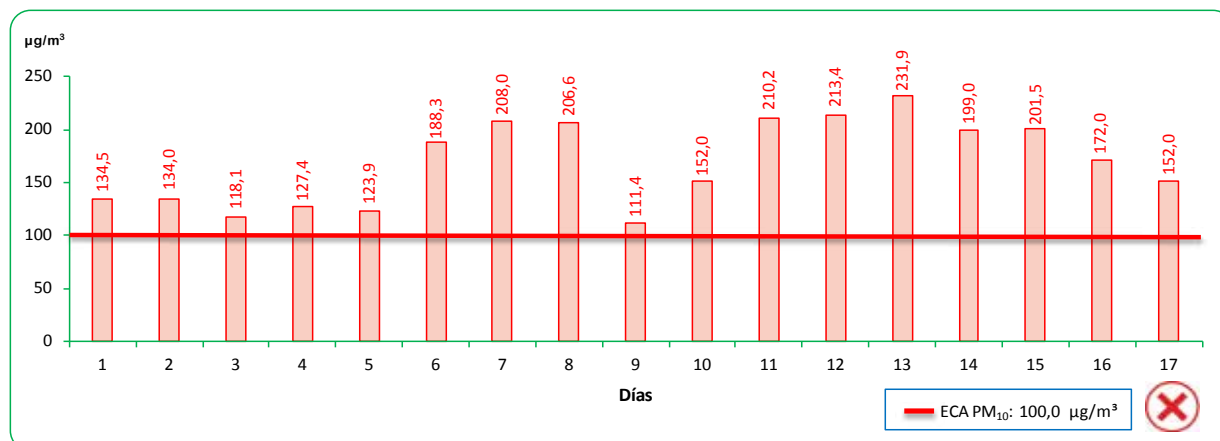
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de San Juan de Lurigancho registró solo un valor superior al límite de Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{10}$ . El único valor máximo registrado fue en el día 12 de diciembre (100,0  $\mu g/m^3$ ) que se encontró en el límite.

**ZONA LIMA SUR****GRÁFICO N° 12**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DE MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 10 MICRAS ( $PM_{10}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Villa María del Triunfo registró valores superiores al límite de Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{10}$ . Los máximos valores registrados fueron en los días 13 de diciembre (231,9  $\mu g/m^3$ ), 12 de diciembre (213,4  $\mu g/m^3$ ) y 11 de diciembre (210,2  $\mu g/m^3$ ).

## Partículas PM<sub>2,5</sub>

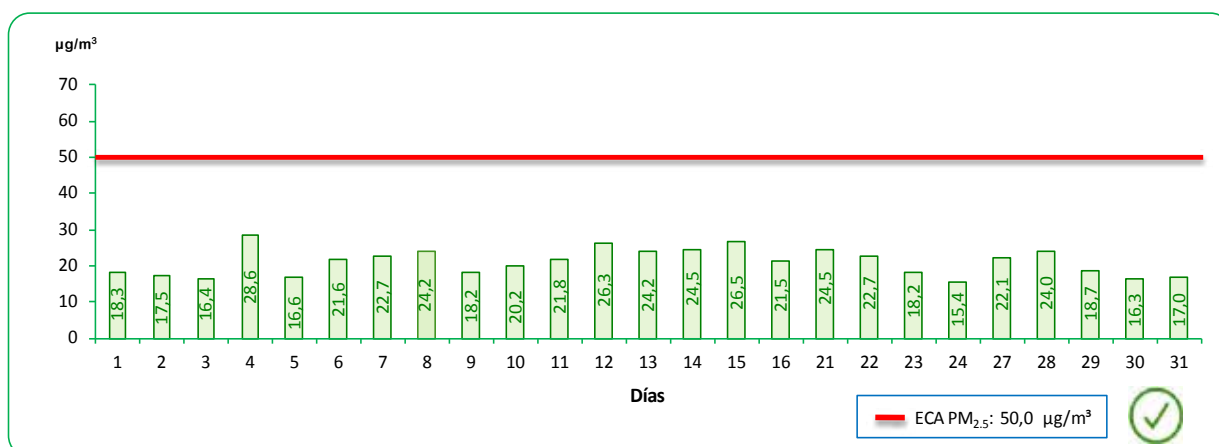
Es el material particulado con un diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras. Estas partículas son tan pequeñas que pueden ser detectadas solo con un microscopio electrónico, las fuentes de las partículas finas incluyen todo tipo de combustiones incluidas los vehículos automóviles, plantas de energía, quema residencial de madera, incendios forestales entre otros procesos industriales.

Se debe mencionar que en las estaciones de Ate y San Juan de Lurigancho no se realizaron monitoreos de las concentraciones de material particulado fino PM<sub>2,5</sub>.

### ZONA LIMA NORTE

#### GRÁFICO N° 13

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS (PM<sub>2,5</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CARABAYLLO - DICIEMBRE 2018



µg/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

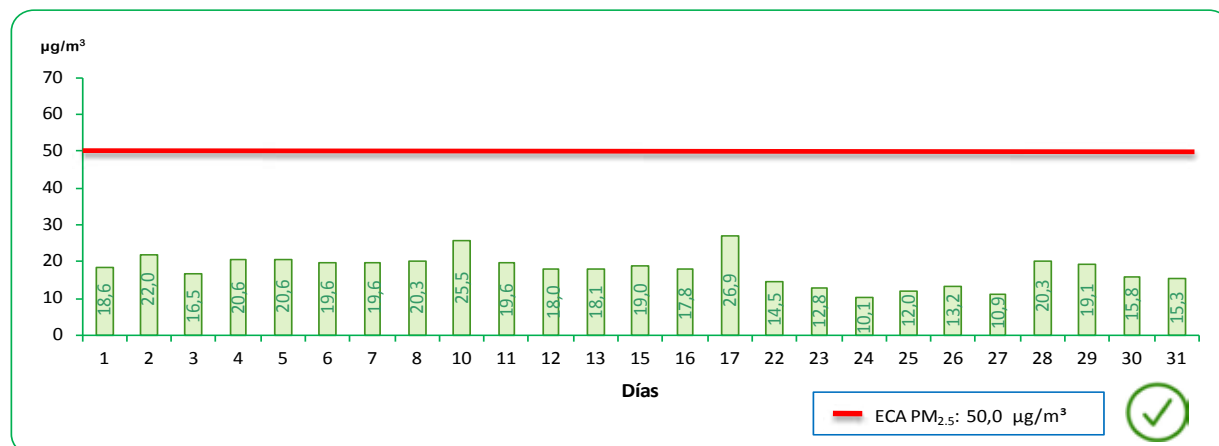
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Carabayllo, muestra valores menores al Estándar de Calidad Ambiental PM<sub>2,5</sub> aire, en el mes de diciembre de 2018 su máximo valor diario registrado fue 28,6 µg/m³ reportado el 4 de diciembre.

### ZONA LIMA CENTRO

#### GRÁFICO N° 14

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS (PM<sub>2,5</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA - DICIEMBRE 2018



µg/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0 µg/m³

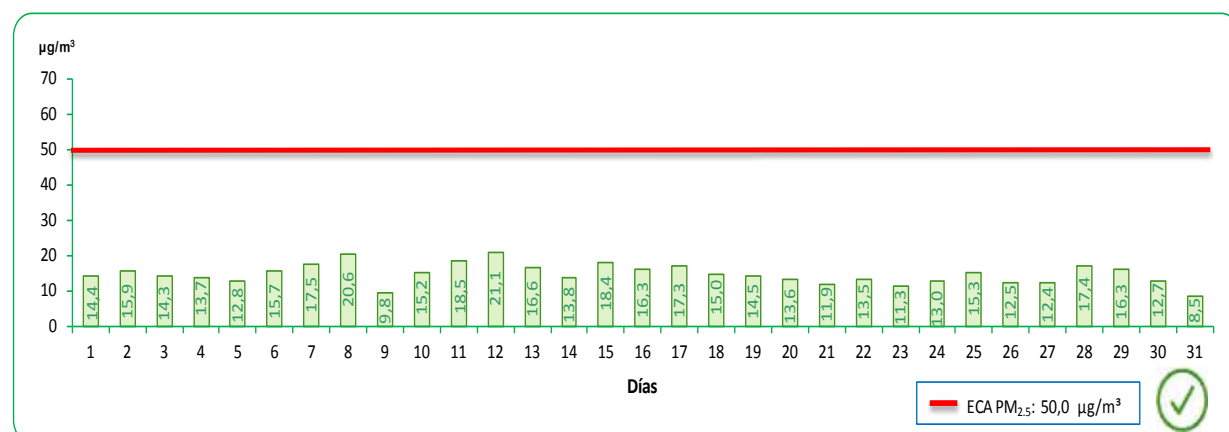
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La información reportada en la estación de San Borja, correspondiente al mes de diciembre de 2018 no superó el Estándar de Calidad Ambiental PM<sub>2,5</sub>. El valor más próximo al Estándar de Calidad Ambiental PM<sub>2,5</sub> aire, es de 26,9 µg/m³ que se reportó el 17 de diciembre de 2018.

**GRÁFICO N° 15**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS ( $PM_{2,5}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CAMPO DE MARTE – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0  $\mu g/m^3$

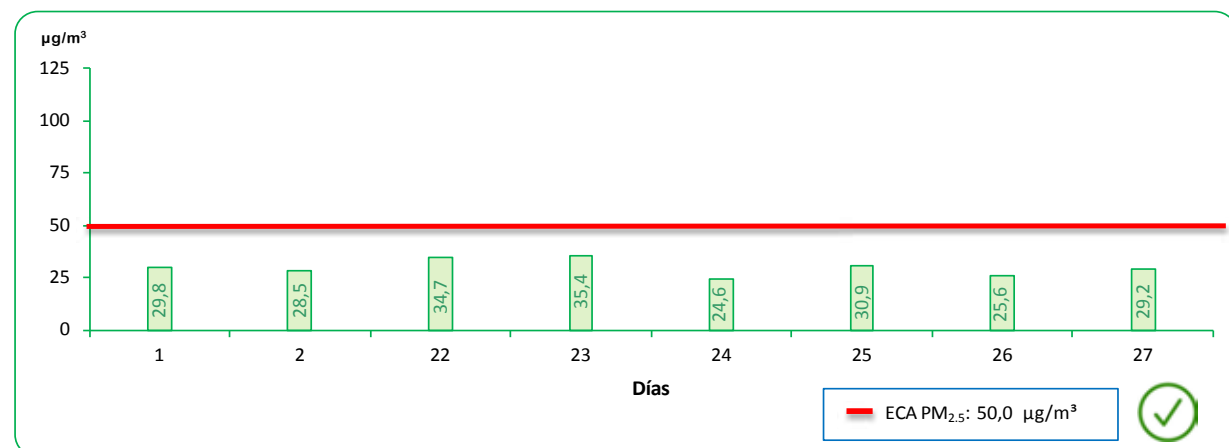
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La información obtenida en la estación de Campo de Marte, para el mes de diciembre fueron inferiores al Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2,5}$ : ECA:50,0  $\mu g/m^3$ . El valor más próximo al límite permitido se presentó el día 12 (21,1  $\mu g/m^3$ ).

**ZONA LIMA ESTE****GRÁFICO N° 16**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS ( $PM_{2,5}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE – DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0  $\mu g/m^3$

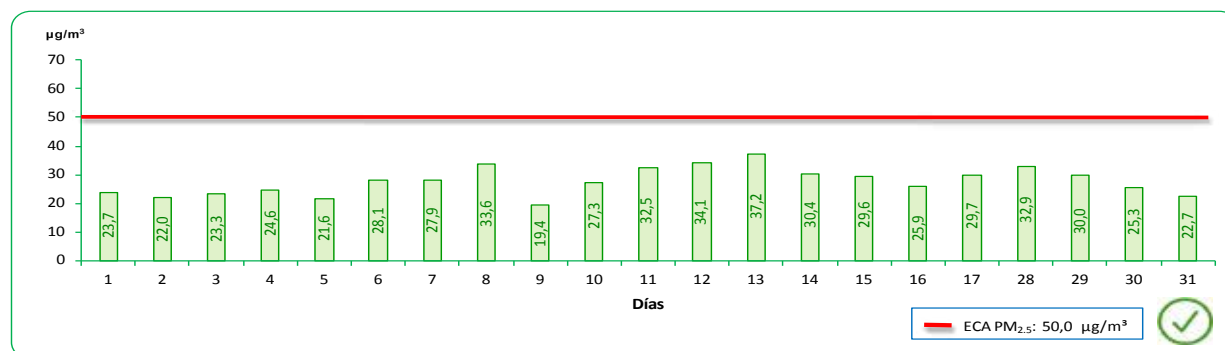
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La información reportada en la estación de Ate, correspondiente al mes de diciembre de 2018 no superó el Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2,5}$ . De los 8 días monitoreados, el valor más próximo al Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2,5}$  aire, es de 35,4  $\mu g/m^3$  que se reportó el 23 de diciembre de 2018.

**GRÁFICO N° 17**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS ( $PM_{2.5}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SANTA ANITA - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0  $\mu g/m^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

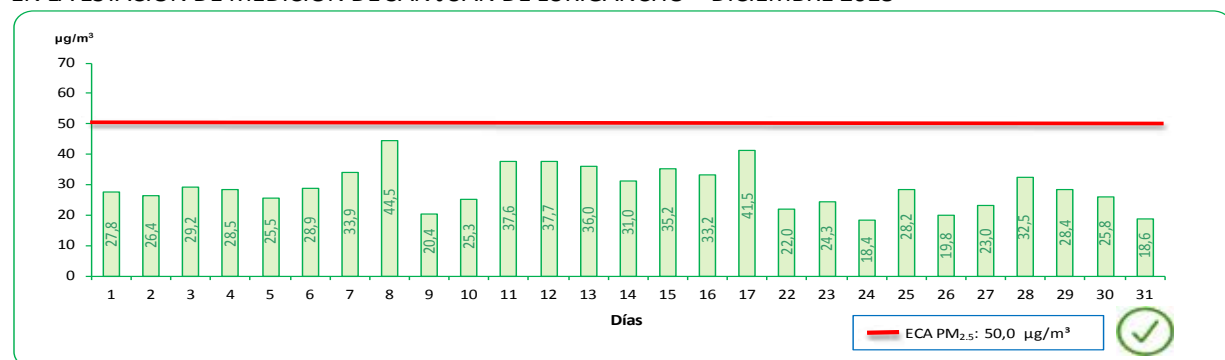
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de Santa Anita no superó el Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2.5}$ .

Los días que estuvieron cerca al límite permitido (ECA:50,0  $\mu g/m^3$ ) fueron: 13 de diciembre (37,2  $\mu g/m^3$ ), 12 de diciembre (34,1  $\mu g/m^3$ ) y 8 de diciembre (33,6  $\mu g/m^3$ ).

**GRÁFICO N° 18**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS ( $PM_{2.5}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0  $\mu g/m^3$

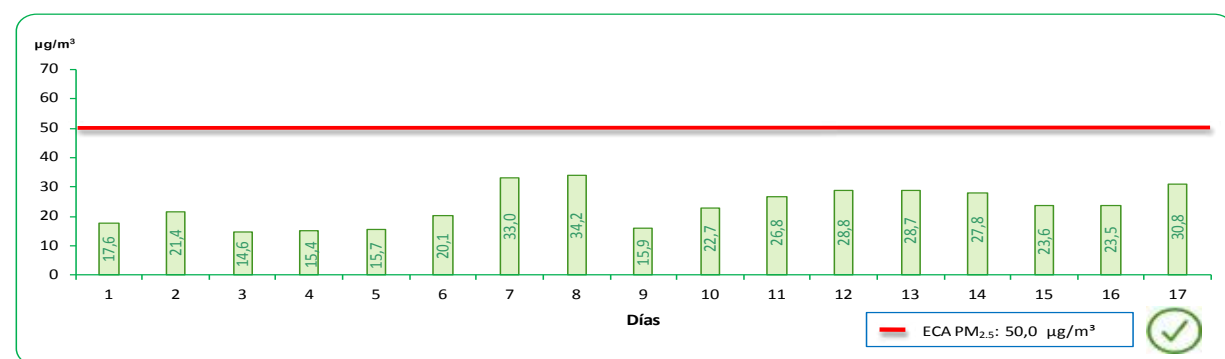
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La estación de medición de San Juan de Lurigancho no superó el Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2.5}$ . Los días cercanos al límite permitido (ECA:50,0  $\mu g/m^3$ ) fueron: 8 de diciembre (44,5  $\mu g/m^3$ ) y 17 de diciembre (41,5  $\mu g/m^3$ ).

**ZONA LIMA SUR****GRÁFICO N°19**

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DIARIA DEL MATERIAL PARTICULADO INFERIOR A 2,5 MICRAS ( $PM_{2.5}$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 50,0  $\mu g/m^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la zona de Lima Sur, la estación de monitoreo de Villa María del Triunfo, para el mes de diciembre de 2018 no superó el límite de Estándar de Calidad Ambiental  $PM_{2.5}$ : 50,0  $\mu g/m^3$ .

Los valores más cercanos al límite permitido se dieron en los días 8 de diciembre (34,2  $\mu g/m^3$ ) y 7 de diciembre (33,0  $\mu g/m^3$ ).

## 1.2.2 Concentraciones de Contaminantes Gaseosos

### Dióxido de Azufre

El dióxido de azufre u óxido de azufre, es un gas incoloro con un característico olor asfijante. Se trata de una sustancia reductora que, con el tiempo, el contacto con el aire y la humedad, se convierte en trióxido de azufre. La velocidad de esta reacción en condiciones normales es baja.

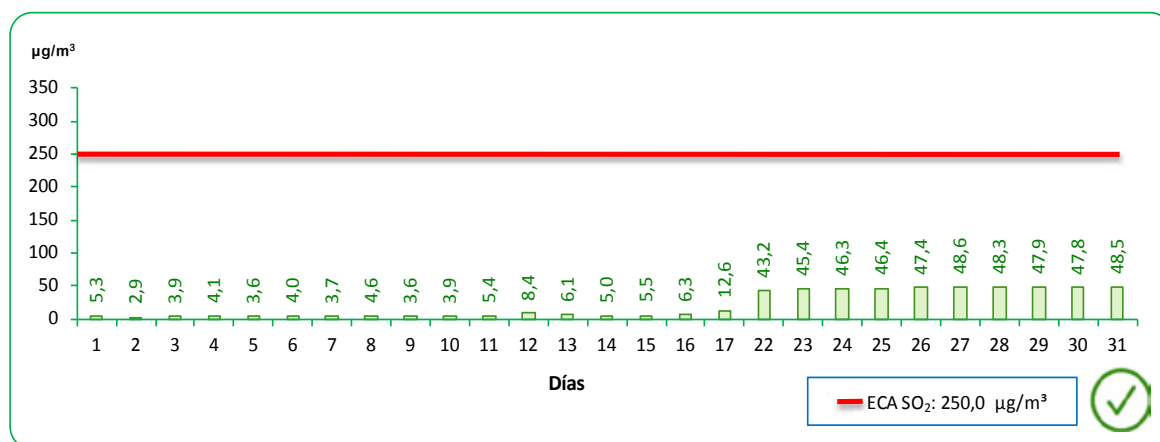
Para el mes de mayo no se obtuvo información del contaminante gaseoso de dióxido de azufre en las estaciones de monitoreo de Campo de Marte y Santa Anita.



### ZONA LIMA CENTRO

#### GRÁFICO N° 20

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE ( $\text{SO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

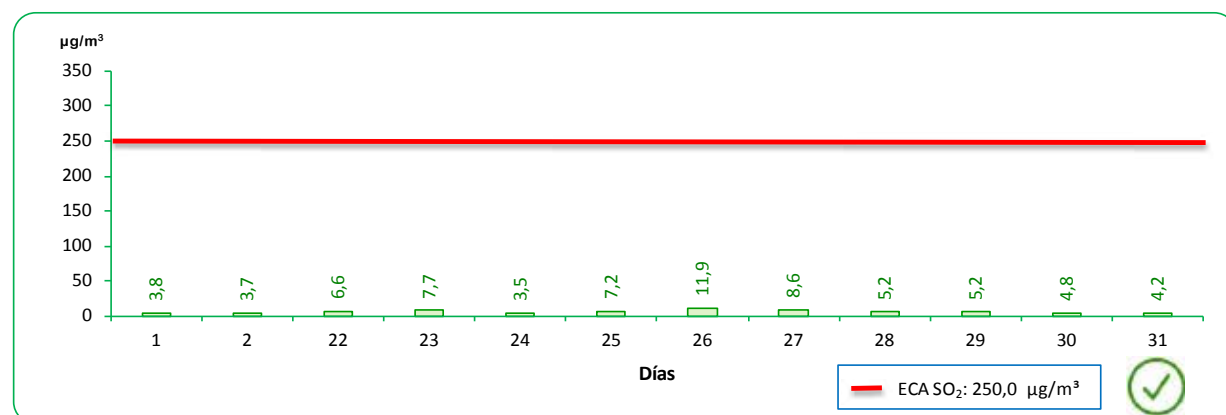
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la zona de Lima Centro la estación de San Borja no superó el Estándar de Calidad Ambiental  $\text{SO}_2$ . En los 31 días analizados del mes de diciembre. Las concentraciones de  $\text{SO}_2$  se encontraban por debajo del límite permitido ECA  $\text{SO}_2$ : 250,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### ZONA LIMA ESTE

#### GRÁFICO N° 21

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE ( $\text{SO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

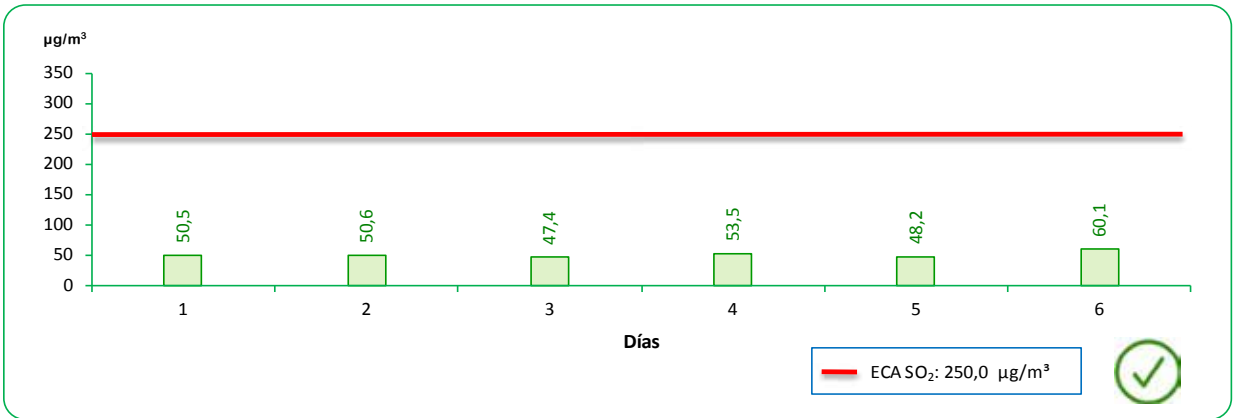
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la zona de Lima Este, en la estación de medición de Ate se reflejaron valores inferiores al ECA permitido. Los valores registrados se encontraron entre el intervalo de 3,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 de diciembre) y 11,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (26 de diciembre).

**GRÁFICO N° 22**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE HUACHIPA - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0 µg/m³

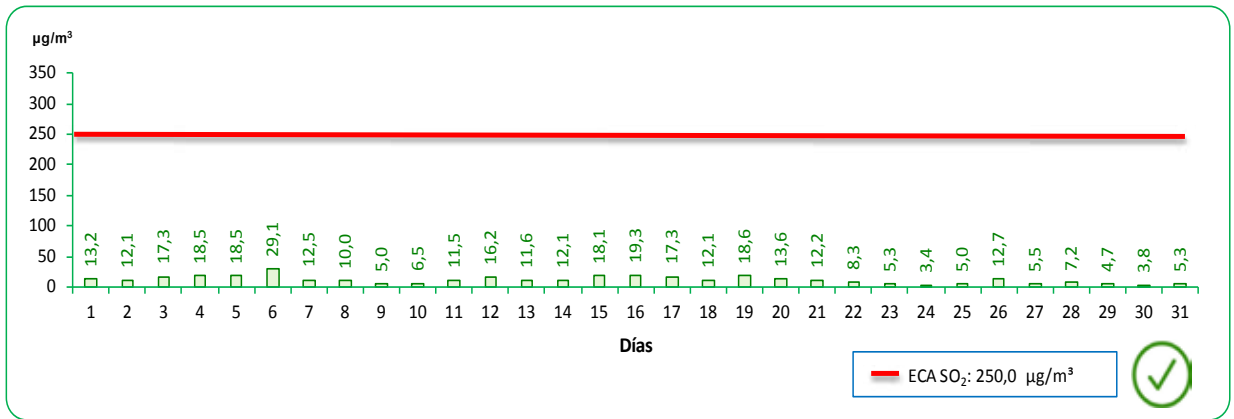
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la zona de Lima Este en la estación de medición de Huachipa se reflejaron valores inferiores al Estándar de Calidad Ambiental SO<sub>2</sub> (ECA=250,0 ug/m³) permitido. Los valores diarios de Dióxido de Azufre oscilaron entre 47,4 ug/m³ y 60,1 ug/m³.

**GRÁFICO N° 23**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

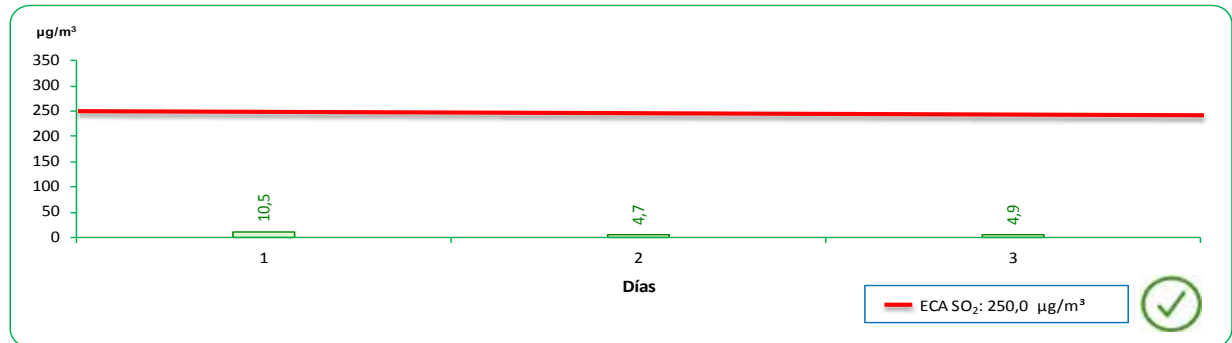
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de San Juan de Lurigancho se reflejaron valores inferiores al ECA permitido, el cual oscilaba entre 3,8 ug/m³ que se reportó el 30 de diciembre y 29,1 ug/m³ que corresponde al día 6 de diciembre de 2018.

**ZONA LIMA SUR**

**GRÁFICO N° 24**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

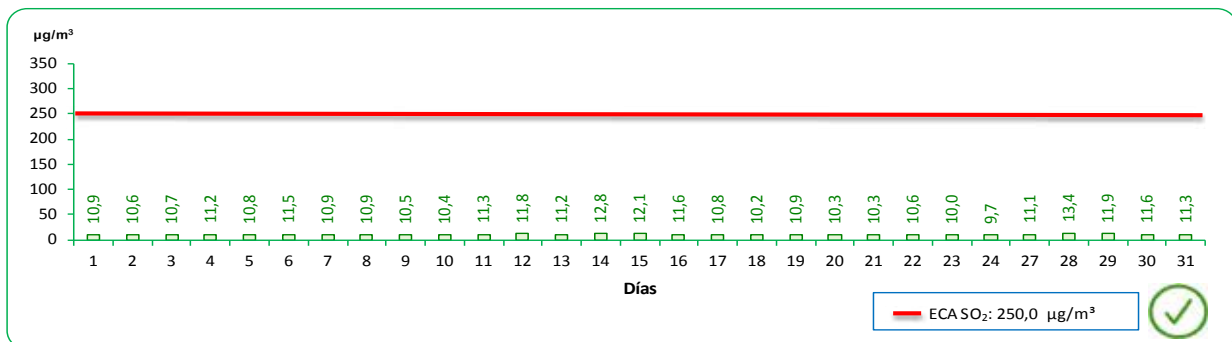
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de Villa María del Triunfo se reflejaron valores inferiores al ECA permitido, solo se monitorearon 3 días 1 de diciembre (10,5 ug/m³), 2 de diciembre (4,7 ug/m³) y 3 de diciembre (4,9 ug/m³).

**ZONA LIMA NORTE**

**GRÁFICO N° 25**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CARABAYLLO - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0 µg/m³

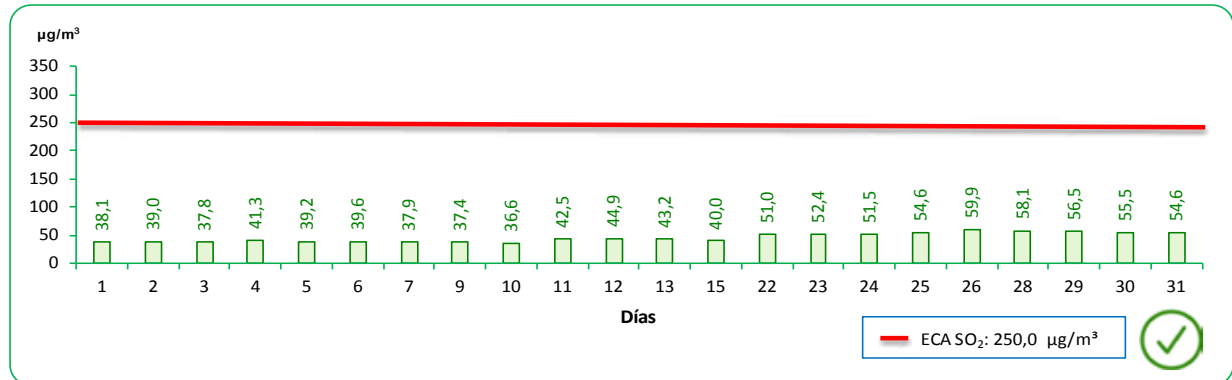
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de Carabayllo se reflejaron valores inferiores al ECA permitido, el cual oscilaba entre 9,7 ug/m³ que se reportó el 24 de diciembre y 12,8 ug/m³ que corresponde al día 14 de diciembre de 2018.

**GRÁFICO N° 26**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE PUENTE PIEDRA - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 250,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de medición de Puente Piedra se reflejaron valores inferiores al ECA permitido. Los únicos valores registrados se encontraron entre 36,6 ug/m³ (10 de diciembre) y 59,9 ug/m³ (26 de diciembre).

## Dióxido de Nitrógeno

El dióxido de nitrógeno u óxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxido de nitrógeno. El dióxido de nitrógeno es de color marrón-amarillento. Se forma como subproducto en los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados y las plantas eléctricas. Por ello es un contaminante frecuente en zonas urbanas.

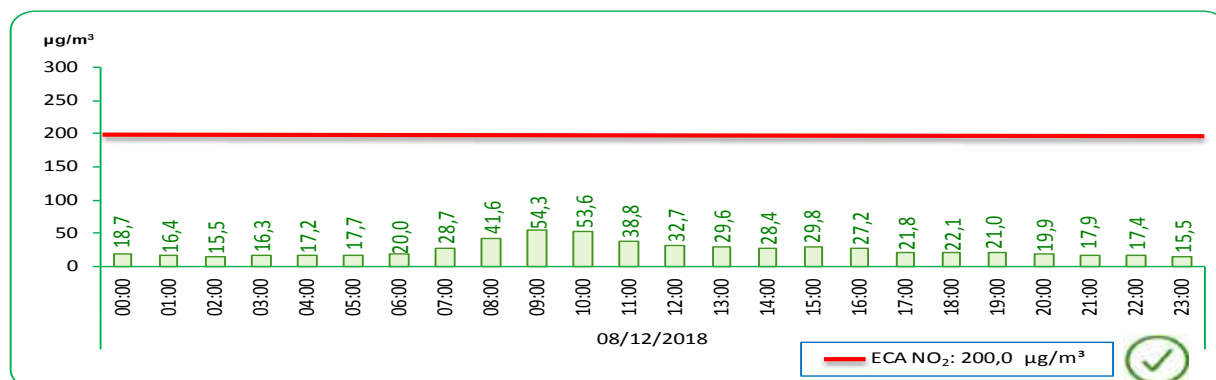


Según los reportes del SENAMHI en el mes de agosto de 2018 el Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) presenta altos valores en las estaciones de monitoreo de San Martín de Porres y Huachipa que corresponden a la zona de Lima Norte y Lima Este. La frecuencia del monitoreo es de 1 hora diaria en el mes.

### ZONA LIMA ESTE

#### GRÁFICO N°27

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO ( $\text{NO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE HUACHIPA - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

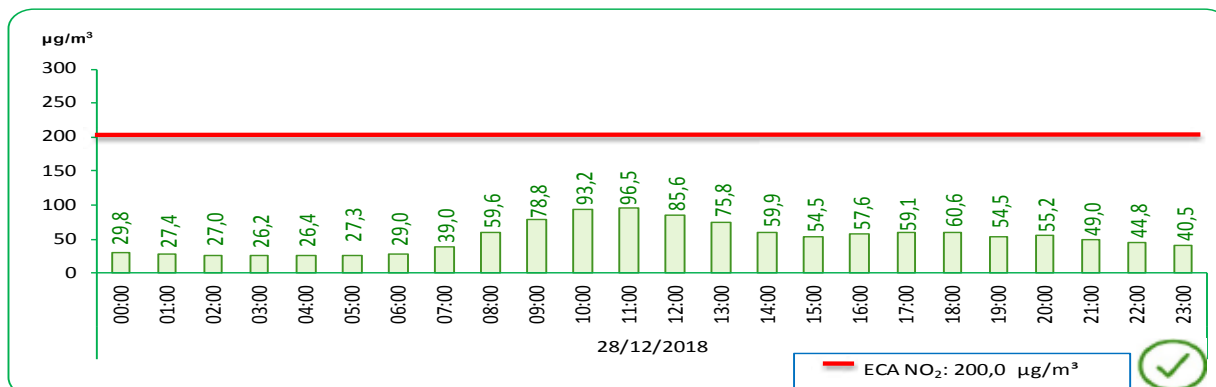
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Huachipa, se realizó la medición del dióxido de nitrógeno durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del dióxido de nitrógeno el cual oscila entre 15,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  al 54,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo este último la máxima concentración reportada del ECA  $\text{NO}_2$  y se dio el 8 de diciembre a las 09:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el Estándar de Calidad Ambiental.

#### GRÁFICO N°28

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO ( $\text{NO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

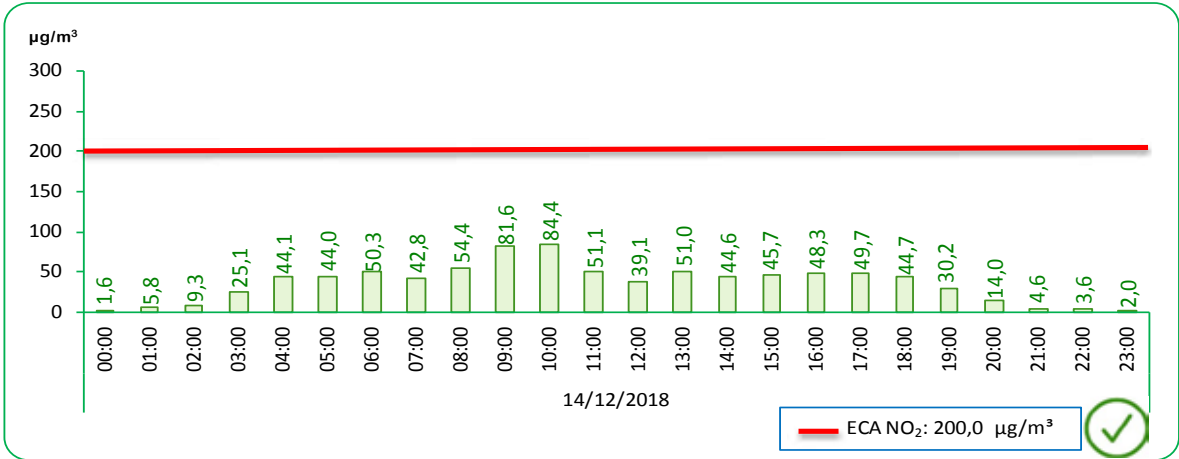
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Ate, se realizó la medición del dióxido de nitrógeno durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del dióxido de nitrógeno el cual oscila entre 26,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 96,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo este último el más cercano al límite permitido del ECA  $\text{NO}_2$  y se dio el 28 de diciembre a las 11:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el Estándar de Calidad Ambiental.

**GRÁFICO N°29**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE SANTA ANITA - DICIEMBRE 2018



µg/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

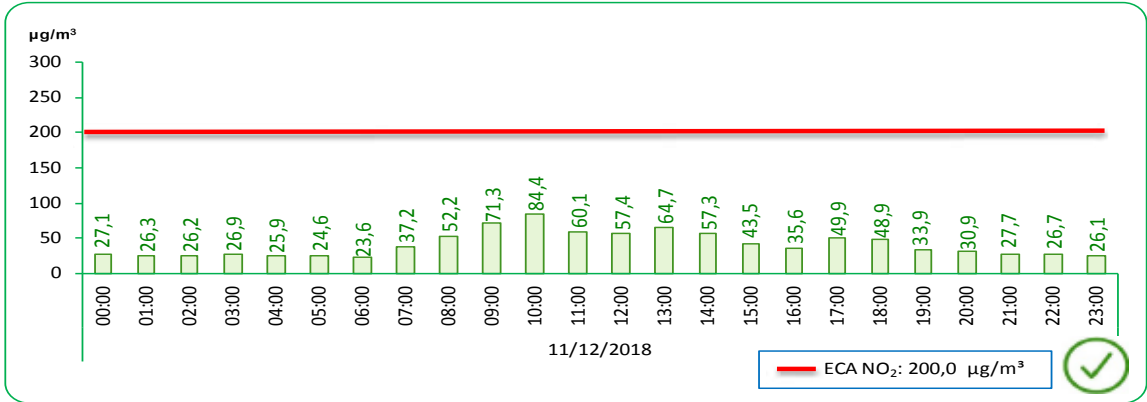
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de monitoreo de Santa Anita, el valor diario del dióxido de nitrógeno osciló entre 1,6 µg/m³ y 84,4 µg/m³ este último es el máximo valor y se dio el día 14 de diciembre a las 10:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200 µg/m³).

**GRÁFICO N°30**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DICIEMBRE 2018



µg/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

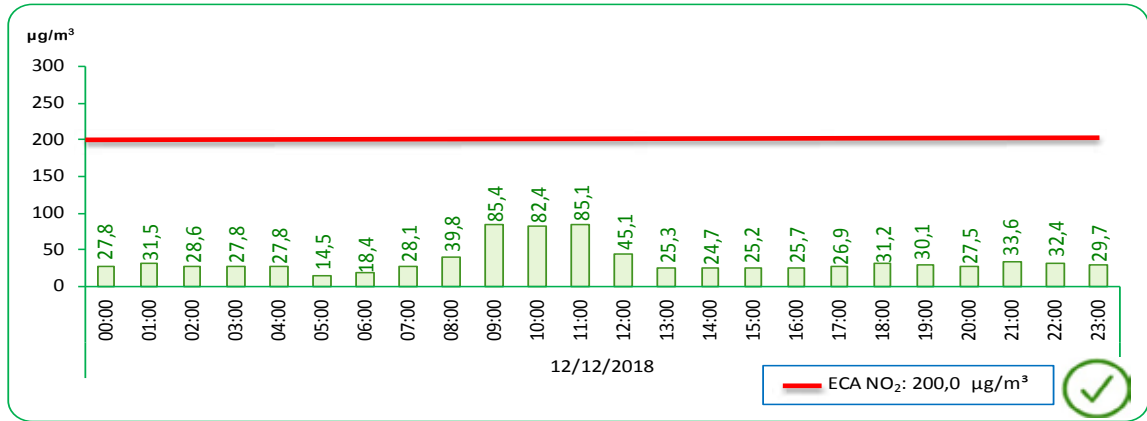
En la estación de monitoreo de San Juan de Lurigancho, el valor diario del dióxido de nitrógeno osciló entre 23,6 µg/m³ y 84,4 µg/m³ este último es el máximo valor y se dio el día 11 de diciembre a las 10:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200 µg/m³).

**ZONA LIMA CENTRO**

**GRÁFICO N°31**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

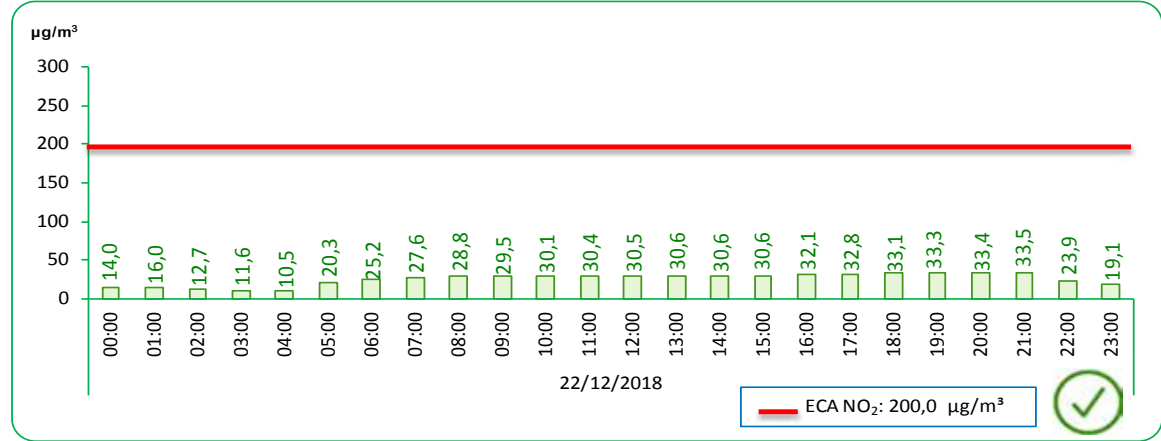
En la estación de monitoreo de San Borja, el valor diario del dióxido de nitrógeno oscila entre 14,5 ug/m³ y 85,4 ug/m³ valores que se dieron el día 12 de diciembre de 2018 a las 05:00 y 09:00 horas, respectivamente.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**ZONA LIMA NORTE**

**GRÁFICO N°32**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>), EN LA ESTACIÓN DE PUENTE PIEDRA - DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 200,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

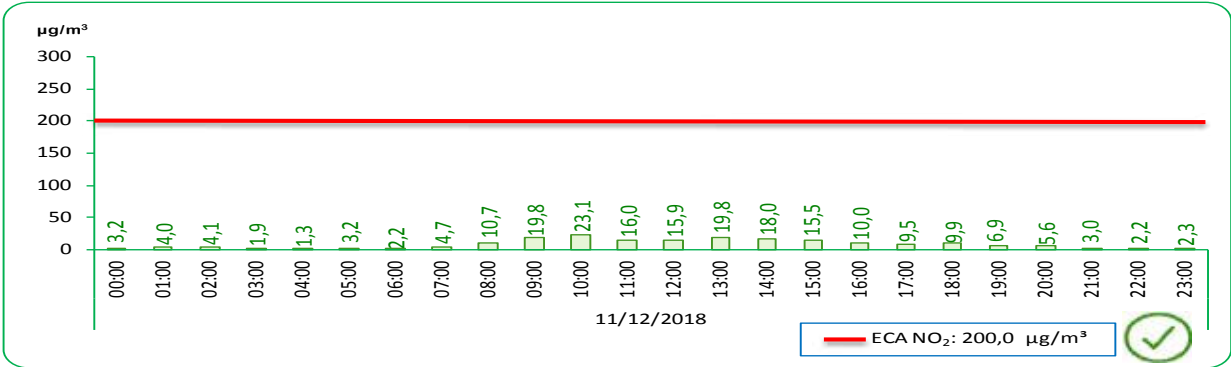
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de monitoreo de Puente Piedra, el valor diario del dióxido de nitrógeno oscila entre 10,5 ug/m³ y 33,5 ug/m³ este último es el máximo valor cercano al límite permitido y se dio el 22 de diciembre a las 21:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200 ug/m³).

**GRÁFICO N°33**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO ( $\text{NO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE CARABAYLLO - DICIEMBRE 2018

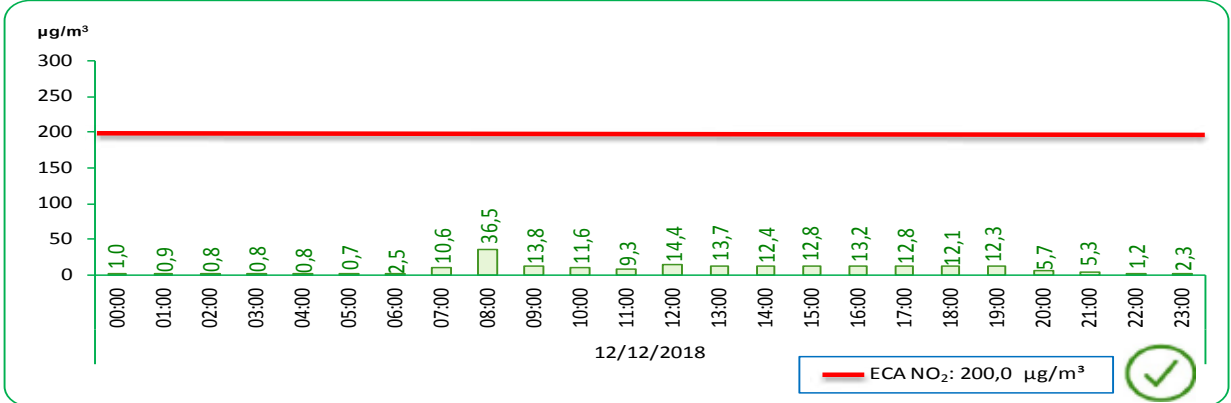


$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico. ECA: 200,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de monitoreo de Carabayllo, el valor diario del dióxido de nitrógeno osciló entre 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 23,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último es el máximo valor y se dio el día 11 de diciembre a las 10:00 horas.  
Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**GRÁFICO N°34**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO ( $\text{NO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE CAMPO DE MARTE - DICIEMBRE 2018

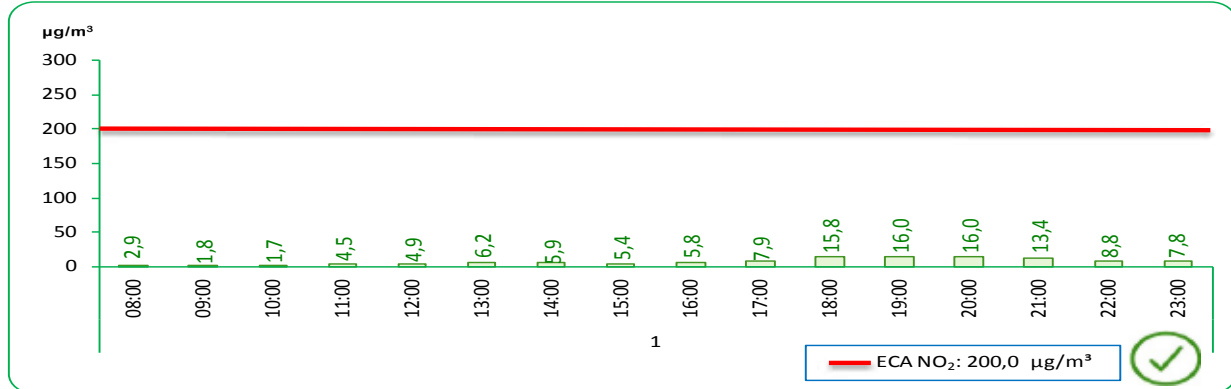


$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico. ECA: 200,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de monitoreo de Carabayllo, el valor diario del dióxido de nitrógeno osciló entre 0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 36,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último es el valor más alto y se dio el día 12 de diciembre a las 08:00 horas.  
Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**GRÁFICO N°35**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO ( $\text{NO}_2$ ), EN LA ESTACIÓN DE SAN MARTÍN DE PORRES - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico. ECA: 200,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de monitoreo de San Martín de Porres, el valor diario del dióxido de nitrógeno osciló entre 1,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 16,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último es el máximo valor y se dio el 1 de diciembre a las 19:00 y 20:00 horas.  
Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental (ECA:200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## Ozono Troposférico

El Ozono troposférico ( $O_3$ ) es un potente oxidante que produce efectos adversos en la salud humana, reportó valores elevados en las estaciones de monitoreo de Huachipa y San Martín de Porres que corresponden a Lima Este y Lima Norte. La frecuencia del monitoreo es de 8 horas diarias en el mes.

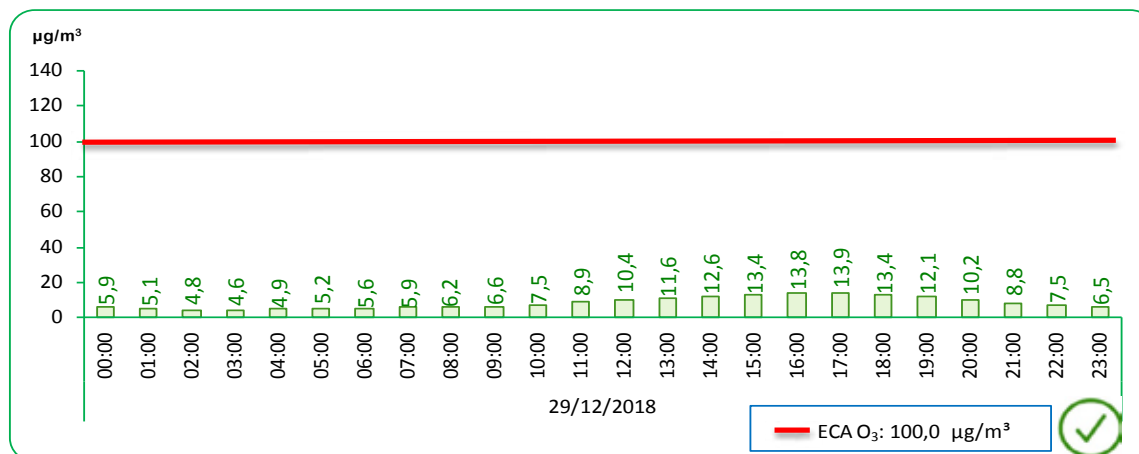
Se debe indicar que las estaciones de monitoreo de Ate, San Borja, Campo de Marte, Villa María del Triunfo, Huachipa, San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres Carabayllo y Puente Piedra no superaron el estándar de calidad ambiental permitido para este contaminante gaseoso.



### ZONA LIMA CENTRO

#### GRÁFICO N°36

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA - DICIEMBRE



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

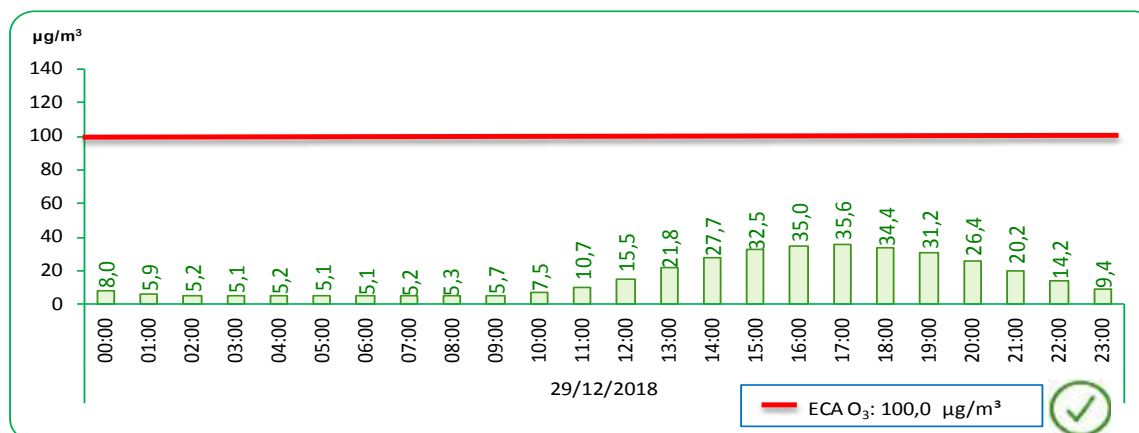
En la estación de San Borja, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizando los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico (29 de diciembre) se observa que este oscila entre 4,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 13,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último fue la máxima concentración.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

### ZONA LIMA ESTE

#### GRÁFICO N°37

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

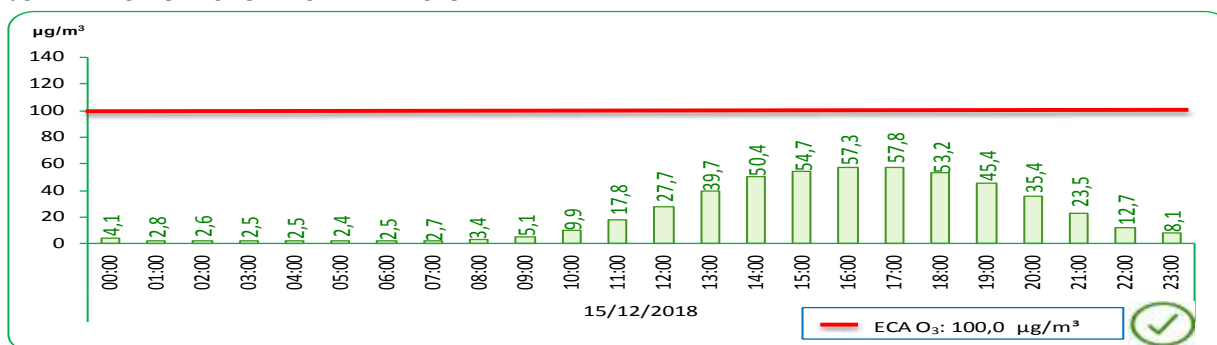
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Ate, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado alcanzado el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico se observa que este oscila entre 5,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 35,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último fue la máxima concentración reportadas el día 29 de diciembre a las 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N°38**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

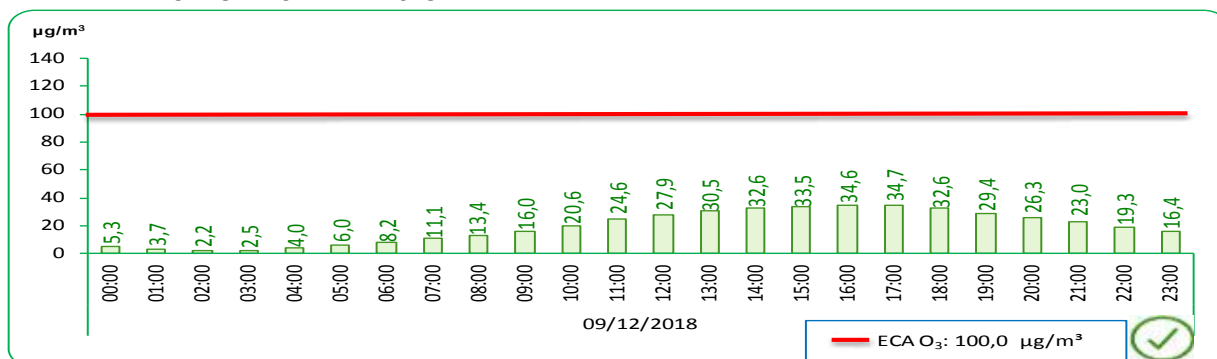
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de San Juan de Lurigancho, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizando los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico (15 de diciembre) se observa que este oscila entre 2,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 57,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último fue la máxima concentración reportada a las 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**ZONA LIMA SUR****GRÁFICO N°39**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

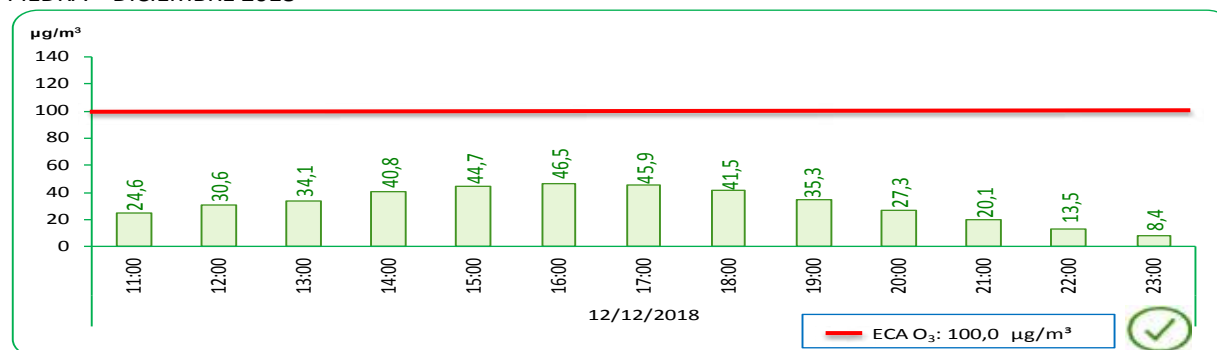
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Villa María del Triunfo, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizando los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico (9 de diciembre) se observa que este oscila entre 2,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 34,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este último fue la máxima concentración reportada a las 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**ZONA LIMA SUR****GRÁFICO N°40**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE PUENTE PIEDRA – DICIEMBRE 2018



$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

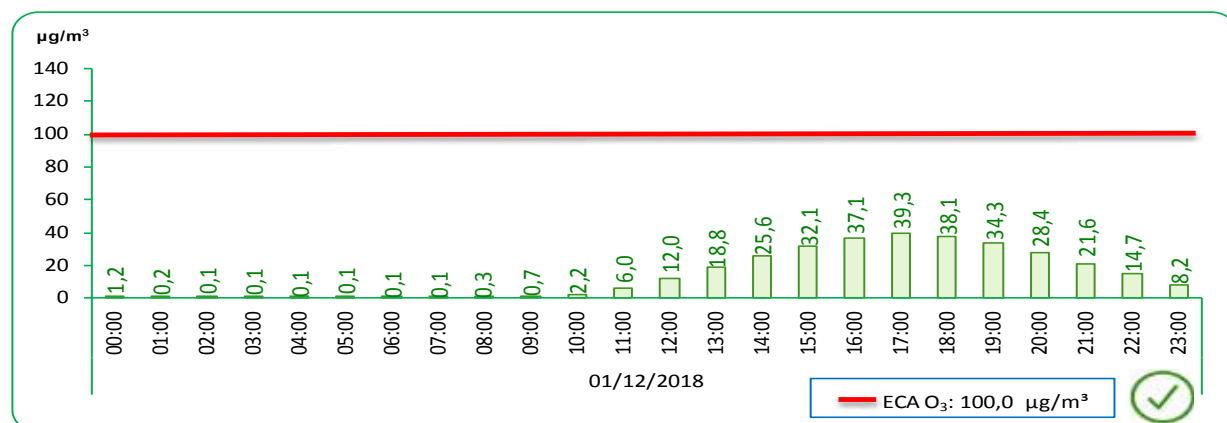
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Puente Piedra, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; se observa que los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico este oscilo entre 8,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 46,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , este último valor máximo y se dio el 12 de diciembre a las 16:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N°41**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CARABAYLLO - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

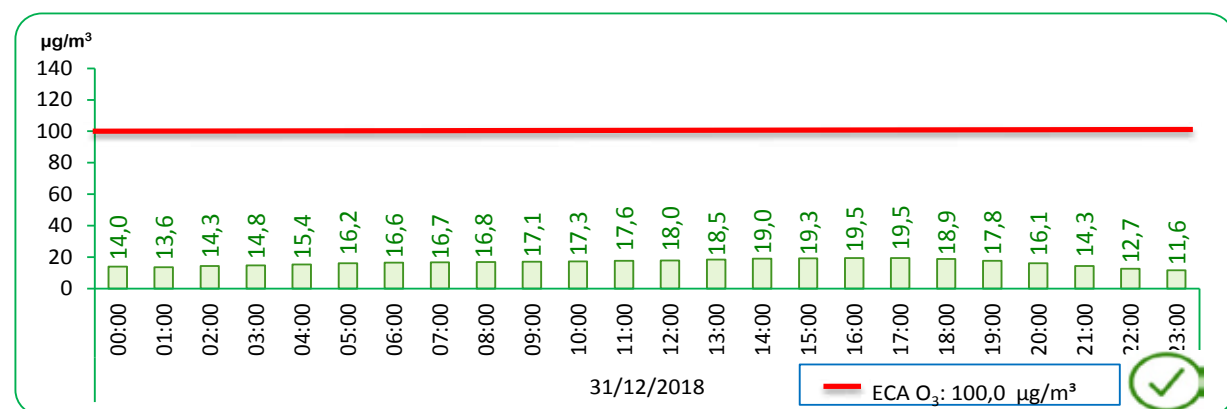
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Carabayllo, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizando los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico (1 de diciembre) se observa que este oscila entre 0,1  $\mu g/m^3$  y 39,3  $\mu g/m^3$  este último fue la máxima concentración reportada a las 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N°42**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL OZONO TROPOSFÉRICO ( $O_3$ ), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN MARTÍN DE PORRES - DICIEMBRE 2018



$\mu g/m^3$ : Microgramo por metro cúbico.

ECA: 100,0  $\mu g/m^3$

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de San Martín de Porres, se realizó la medición del ozono troposférico durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizando los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del ozono troposférico (31 de diciembre) se observa que este oscila entre 11,6  $\mu g/m^3$  y 19,5  $\mu g/m^3$  este último fue la máxima concentración reportada a las 16:00 y 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

Monóxido de Carbono

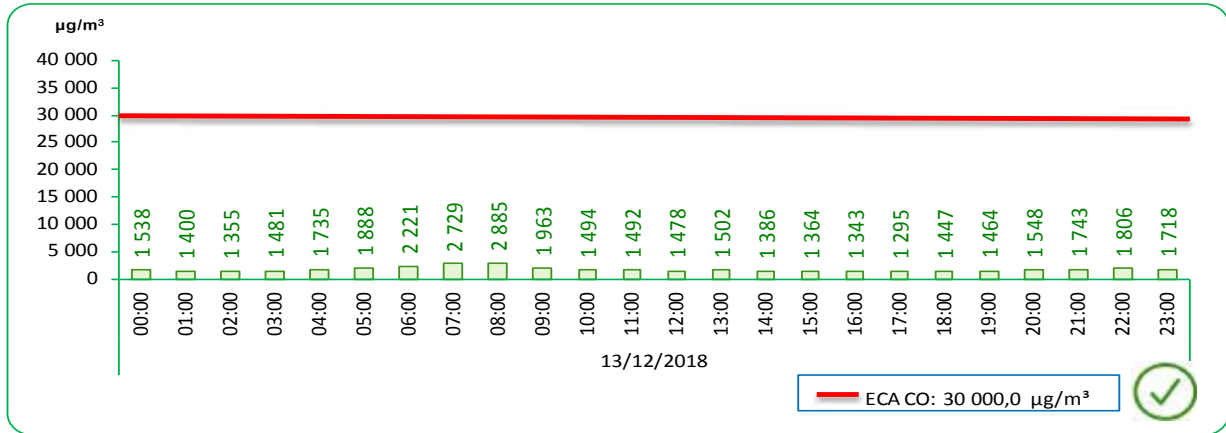
El Monóxido de Carbono (CO), gas incoloro y altamente tóxico reportó altos valores en las estaciones de monitoreo de Ate y San Juan de Lurigancho que corresponden a la Zona de Lima Este. La frecuencia del monitoreo es de 1 hora diaria en el mes. Se reportó que en las estaciones de monitoreo de San Borja, Campo de Marte, Villa María del Triunfo, Huachipa, San Martín de Porres, Carabayllo y Puente Piedra, las concentraciones fueron menores y estuvieron muy por debajo del ECA de CO.



ZONA LIMA ESTE

GRÁFICO N°43

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SANTA ANITA – DICIEMBRE 2018



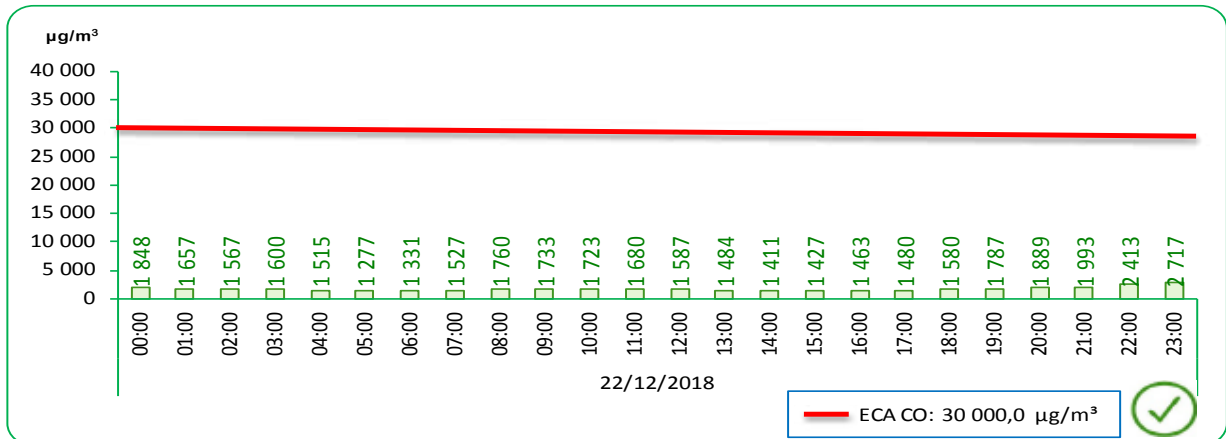
ug/m³: Microgramo por metro cúbico. ECA: 30 000,0 µg/m³  
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Santa Anita, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (13 de diciembre) el cual oscila entre 1295 ug/m³ y 2885 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 08:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

GRÁFICO N°44

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE ATE – DICIEMBRE 2018



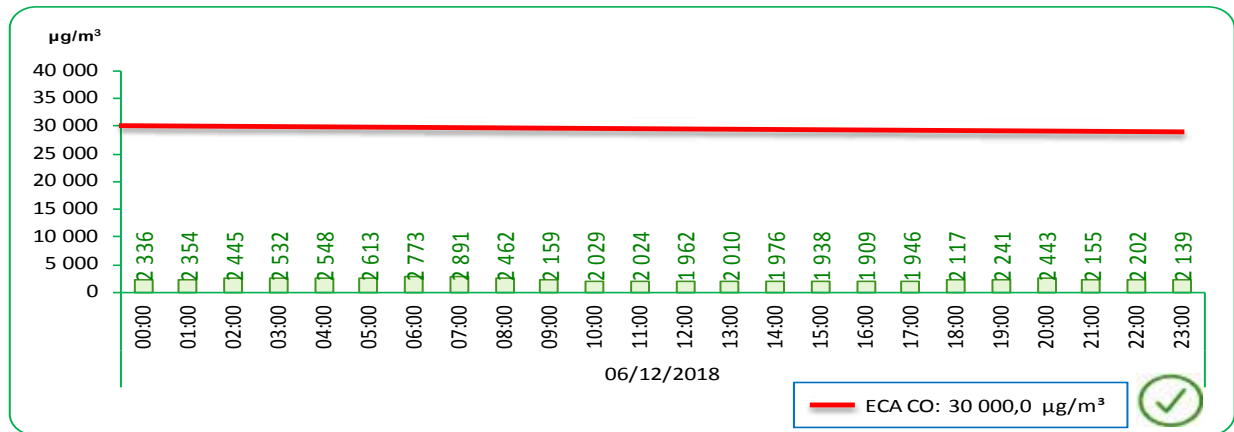
ug/m³: Microgramo por metro cúbico. ECA: 30 000,0 µg/m³  
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Ate, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto se tomó como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono el cual oscila desde 1277 ug/m³ y 1993 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada y se dio el 22 de diciembre a las 21:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N°45**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE HUACHIPA – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

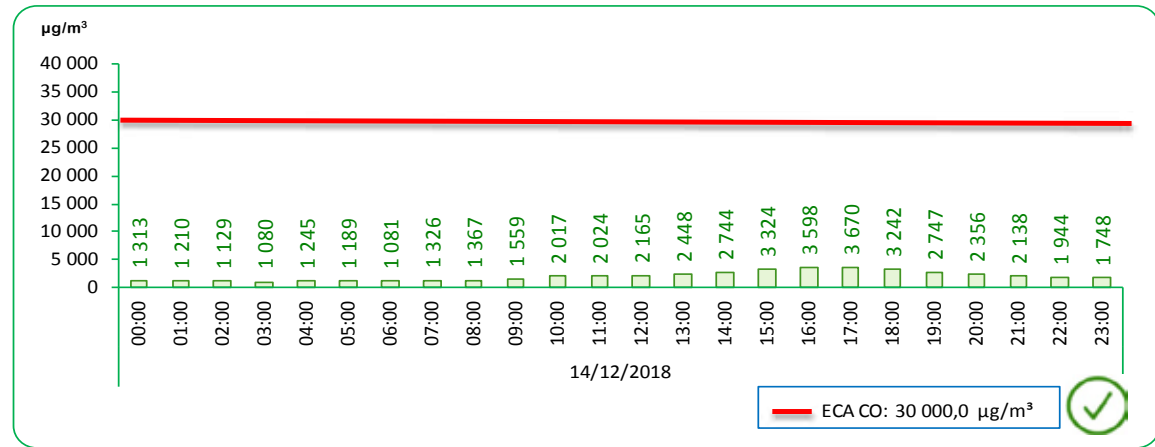
En la estación de Huachipa, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (6 de diciembre) el cual oscila entre 1909 ug/m³ y 2891 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 07:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**ZONA LIMA CENTRO**

**GRÁFICO N°46**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN BORJA – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

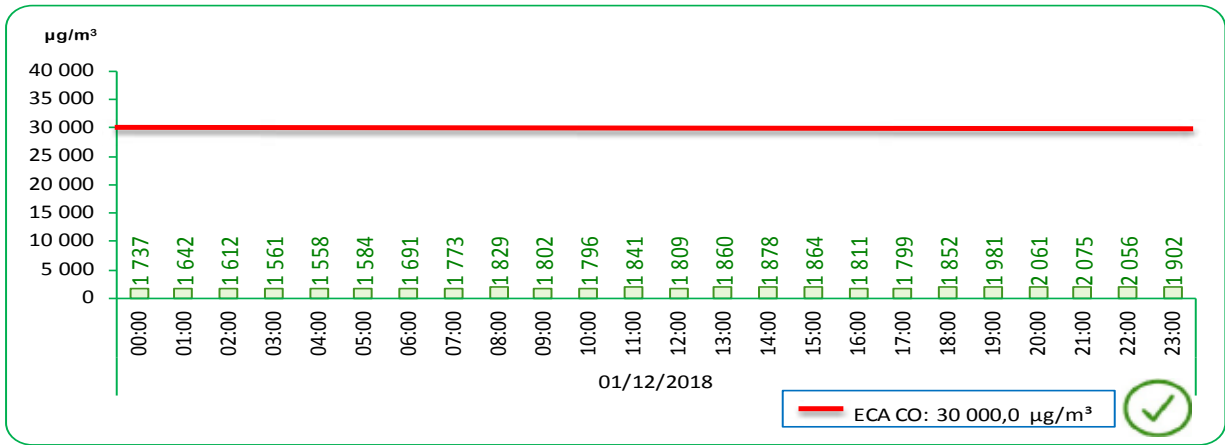
En la estación de San Borja, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (14 de diciembre) el cual oscila entre 1080 ug/m³ y 3670 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 17:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**ZONA LIMA SUR**

**GRÁFICO N° 47**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

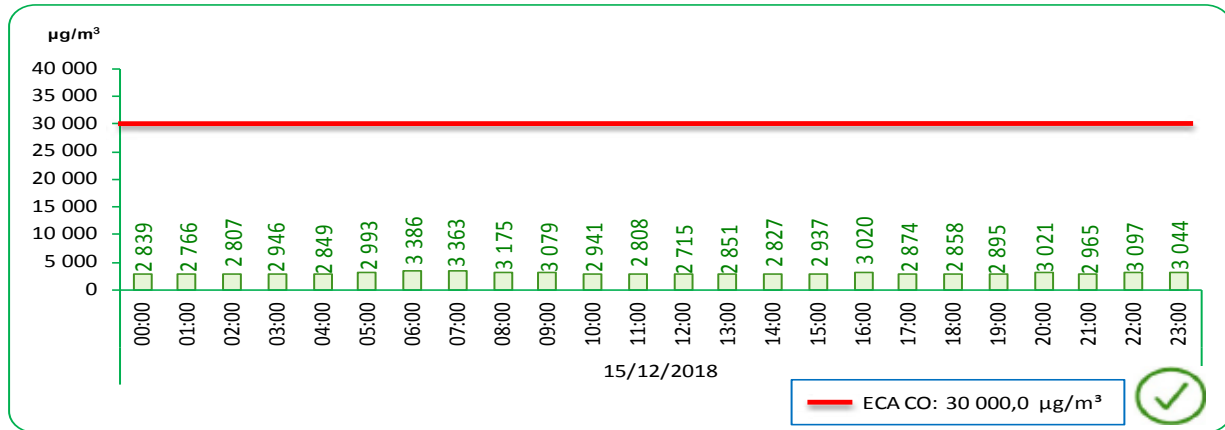
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Villa María del Triunfo, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (01 de diciembre) el cual oscila entre 1558 ug/m³ y 2075 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 21:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N° 48**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN JUAN DE LURIGANCHO – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

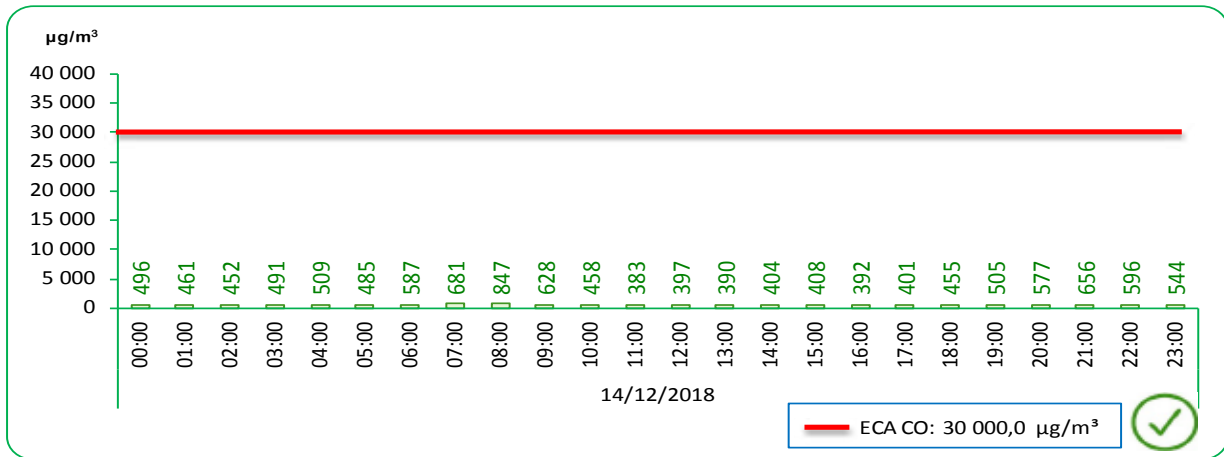
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de San Juan de Lurigancho, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (15 de diciembre) el cual oscila entre 2715 ug/m³ y 3386 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 06:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N° 49**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN MARTÍN DE PORRES – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

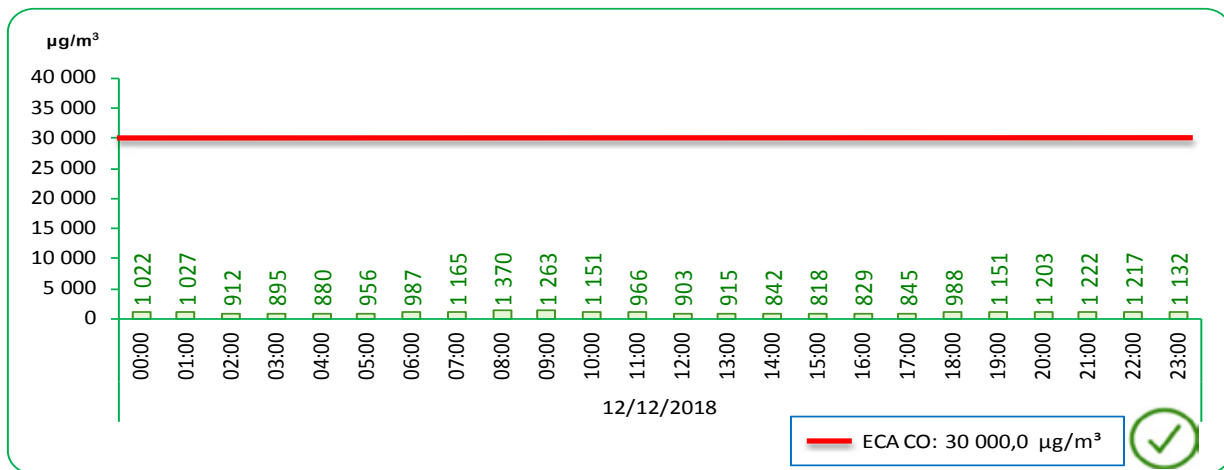
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de San Martín de Porres, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (14 de diciembre) el cual osciló entre 383 ug/m³ y 847 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 08:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

**GRÁFICO N° 50**

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CARABAYLLO – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

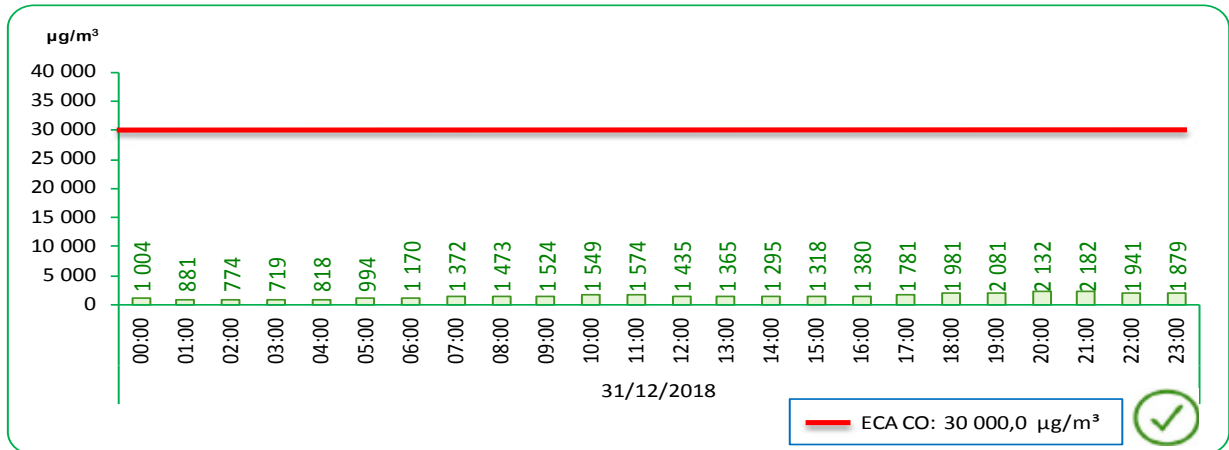
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Carabayllo, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (12 de diciembre) el cual osciló entre 818 ug/m³ y 1370 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 08:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

GRÁFICO N° 51

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE PUENTE PIEDRA – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

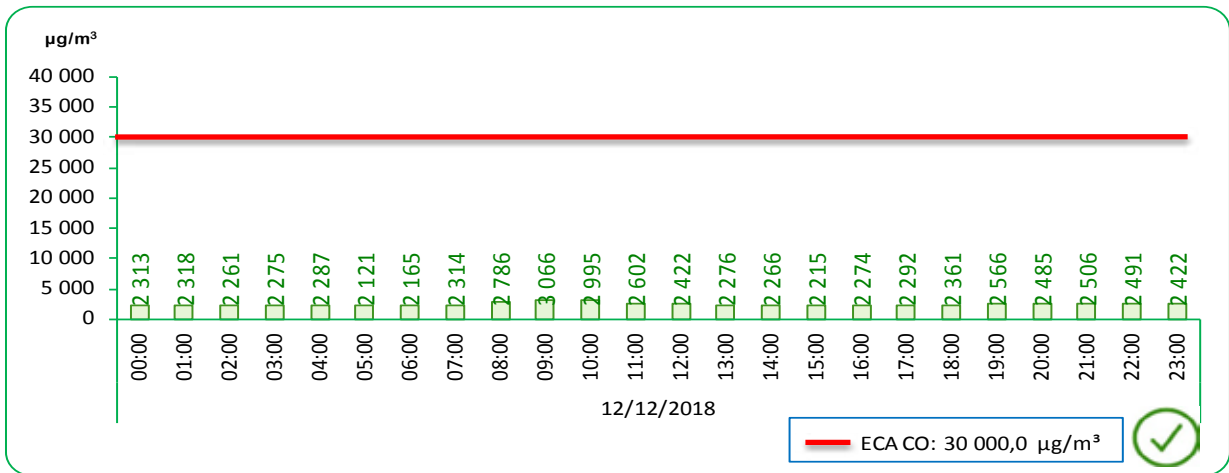
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Puente Piedra, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (31 de diciembre) el cual osciló entre 719 ug/m³ y 2182 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 21:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.

GRÁFICO N° 52

LIMA METROPOLITANA: VALOR DIARIO DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), EN LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE CAMPO DE MARTE – DICIEMBRE 2018



ug/m³: Microgramo por metro cúbico.

ECA: 30 000,0 µg/m³

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

En la estación de Campo de Marte, se realizó la medición del monóxido de carbono durante el mes de diciembre; al respecto tomando como referencia el máximo valor reportado en el periodo investigado; analizamos los valores alcanzados el día en que se registró la máxima concentración del monóxido de carbono (12 de diciembre) el cual osciló entre 2121 ug/m³ y 3066 ug/m³, siendo este último la máxima concentración reportada a las 09:00 horas.

Todos los valores diarios registrados en esta estación de monitoreo no superaron el estándar de calidad ambiental.



## 1.3 La atmósfera

### 1.3.1 Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG)

El SENAMHI, es la entidad encargada de realizar las actividades de la estación de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) de Marcapomacocha ubicada en la sierra central del país (Provincia de Yauli, departamento de Junín), a una altitud de 4 479 metros sobre el nivel del mar.

Las actividades de vigilancia que realiza se enmarcan en las mediciones de la concentración de ozono total atmosférico en forma diaria en base a mediciones realizadas con el Espectrofotómetro Dobson el cual contribuye con el Programa de Vigilancia de la Atmósfera Global – VAG de la Organización Meteorológica Mundial – OMM. Otras variables como la radiación ultravioleta, radiación solar global y parámetros meteorológicos también se vienen midiendo en dicha estación.

#### Monitoreo de Ozono Atmosférico

##### CUADRO N° 01

#### PERÚ: VIGILANCIA DEL OZONO ATMOSFÉRICO EN LA ESTACIÓN VAG MARCAPOMACOA

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Unidades Dobson (UD)

| Año/Mes                     | Valor    |        |        |
|-----------------------------|----------|--------|--------|
|                             | Promedio | Máximo | Mínimo |
| <b>2017</b>                 |          |        |        |
| Enero                       | 239,4    | 242,2  | 237,9  |
| Febrero                     | 240,8    | 246,0  | 237,7  |
| Marzo                       | 243,8    | 251,9  | 238,6  |
| Abril                       | 241,2    | 245,7  | 238,5  |
| Mayo                        | 241,4    | 244,8  | 239,4  |
| Junio                       | 240,8    | 242,3  | 239,0  |
| Julio                       | 241,1    | 246,3  | 238,4  |
| Agosto                      | 243,4    | 246,9  | 240,6  |
| Setiembre                   | 244,2    | 249,9  | 240,1  |
| Octubre                     | 246,6    | 254,0  | 241,4  |
| Noviembre                   | 244,4    | 249,1  | 241,8  |
| Diciembre                   | 243,8    | 249,2  | 241,2  |
| <b>2018</b>                 |          |        |        |
| Enero                       | 241,9    | 244,2  | 239,2  |
| Febrero                     | 242,7    | 248,4  | 238,3  |
| Marzo                       | 241,2    | 245,2  | 238,2  |
| Abril                       | 241,9    | 245,2  | 239,8  |
| Mayo                        | 242,3    | 244,4  | 240,3  |
| Junio                       | 240,8    | 244,6  | 235,5  |
| Julio                       | 240,8    | 243,0  | 238,6  |
| Agosto                      | 241,4    | 247,7  | 238,6  |
| Setiembre                   | 249,4    | 254,6  | 243,7  |
| Octubre                     | 247,8    | 253,3  | 243,2  |
| Noviembre                   | 247,6    | 253,2  | 242,2  |
| Diciembre                   | 247,5    | 252,9  | 243,0  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |        |
| DIC.18/NOV.18               | 0,0      | -0,1   | 0,3    |
| DIC.18/DIC. 17              | 1,5      | 1,5    | 0,7    |

Nota: Ubicación - Marcapomacocha, Yauli, Junín. Latitud: 11.40°S Longitud: 76.34°W Altitud: 4470 m.s.n.m.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) - Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.

La concentración de Ozono en la estación VAG de Marcapomacocha, en el mes de diciembre del presente año tuvo como valor máximo 252,9 UD, mínimo 243,0 UD y valor promedio 247,5 UD.

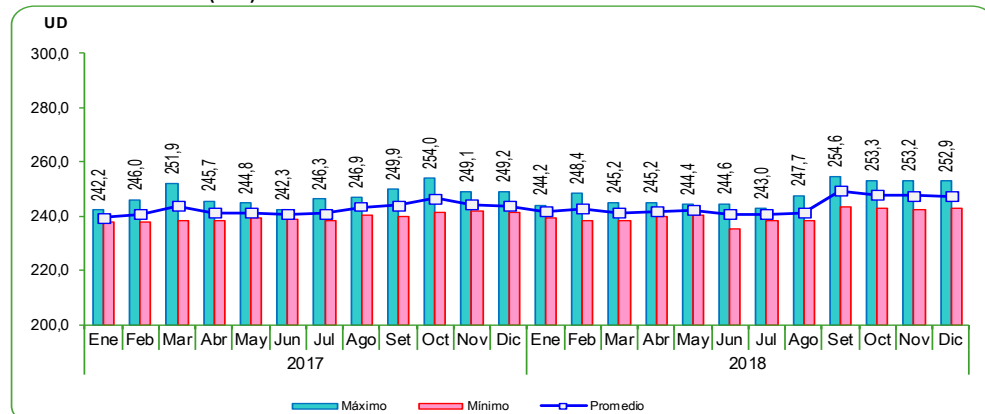
De acuerdo al análisis realizado con respecto a similar mes del año anterior se observa un aumento del valor mínimo, promedio y máximo en 0,7%, 1,5 y 1,5 respectivamente.

##### GRÁFICO N° 53

#### PERÚ: VIGILANCIA DEL OZONO ATMOSFÉRICO EN LA ESTACIÓN VAG MARCAPOMACOA

Mes: Enero 2017 – Diciembre 2018

Unidades Dobson (UD)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) - Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e informática.



## 2. CALIDAD DEL AGUA

La contaminación del agua de los ríos es causada principalmente por el vertimiento de relaves mineros (parte alta y media de la cuenca), aguas servidas urbanas y desagües industriales a lo largo de todo su cauce (generalmente en la parte media y baja de la cuenca).

Dicha contaminación es resultado de la presencia de elementos físicos, químicos y biológicos que en altas concentraciones, son dañinos para la salud humana y el ecosistema. Cabe indicar, que la calidad de agua también se ve afectada por el uso de plaguicidas y pesticidas en la actividad agrícola. Todo ello, ocasiona un gasto adicional en el tratamiento del elemento, es decir, cuanto más contaminada esté el agua, mayor es el costo del proceso para reducir el elemento contaminante, ya que se debe realizar el respectivo tratamiento para hacerla potable.



### 2.1 Concentración de minerales en el río Rímac

La contaminación causada por la actividad minera es más peligrosa tanto para la salud de la población como para los ecosistemas acuáticos, la contaminación minera aporta metales pesados y otras sustancias tóxicas, como por ejemplo el Hierro.

El Hierro (Fe) es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre (5%). Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético, su presencia en el agua provoca precipitación y coloración no deseada. Expuesto al aire húmedo, se corroe formando óxido de hierro hidratado, una sustancia pardo-rojiza, escamosa, conocida comúnmente como orín. El hierro en los tejidos, puede ocasionar el desarrollo de muchas enfermedades graves.

#### 2.1.1. En el río Rímac

##### CUADRO N° 02

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMO DE HIERRO (Fe) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 26,55    | 133,28 |
| Febrero                     | 32,39    | 87,45  |
| Marzo                       | 72,38    | 426,75 |
| Abril                       | 13,74    | 115,44 |
| Mayo                        | 5,69     | 84,60  |
| Junio                       | 1,64     | 5,97   |
| Julio                       | 1,36     | 4,64   |
| Agosto                      | 1,14     | 4,88   |
| Setiembre                   | 0,98     | 5,68   |
| Octubre                     | 1,11     | 5,45   |
| Noviembre                   | 1,09     | 5,18   |
| Diciembre                   | 0,62     | 2,65   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 3,00     | 27,23  |
| Febrero                     | 2,14     | 11,28  |
| Marzo                       | 13,37    | 56,36  |
| Abril                       | 2,26     | 14,25  |
| Mayo                        | 0,85     | 2,67   |
| Junio                       | 0,26     | 1,13   |
| Julio                       | 0,26     | 1,13   |
| Agosto                      | 0,38     | 3,32   |
| Setiembre                   | 0,29     | 2,94   |
| Octubre                     | 0,32     | 0,79   |
| Noviembre                   | 0,41     | 1,93   |
| Diciembre                   | 1,42     | 8,30   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 246,3    | 330,1  |
| Dic. 18/Dic. 17             | 129,0    | 213,2  |

En el mes de diciembre de 2018, la concentración máxima del hierro en el río Rímac fue de 8,30 mg/l lo que representó un aumento de 213,2% en relación a lo reportado en diciembre de 2017 que alcanzó 2,65 mg/l.

Caso similar ocurre para la concentración promedio que aumentó en 129,0% con respecto a diciembre de 2017.

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

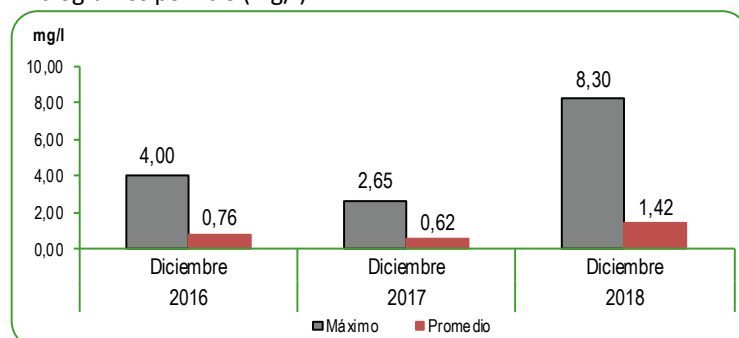
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

##### GRÁFICO N°54

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE HIERRO (Fe) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.1.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

### CUADRO N° 3

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE HIERRO (Fe) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,017    | 0,047  |
| Febrero                     | 0,028    | 0,175  |
| Marzo                       | 0,017    | 0,092  |
| Abril                       | 0,019    | 0,080  |
| Mayo                        | 0,044    | 0,131  |
| Junio                       | 0,027    | 0,084  |
| Julio                       | 0,020    | 0,076  |
| Agosto                      | 0,015    | 0,036  |
| Setiembre                   | 0,016    | 0,048  |
| Octubre                     | 0,020    | 0,039  |
| Noviembre                   | 0,017    | 0,063  |
| Diciembre                   | 0,014    | 0,052  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,020    | 0,088  |
| Febrero                     | 0,016    | 0,052  |
| Marzo                       | 0,017    | 0,069  |
| Abril                       | 0,017    | 0,115  |
| Mayo                        | 0,016    | 0,041  |
| Junio                       | 0,012    | 0,049  |
| Julio                       | 0,012    | 0,049  |
| Agosto                      | 0,015    | 0,041  |
| Setiembre                   | 0,017    | 0,091  |
| Octubre                     | 0,014    | 0,052  |
| Noviembre                   | 0,019    | 0,084  |
| Diciembre                   | 0,016    | 0,054  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | -15,8    | -35,7  |
| Dic. 18/Dic. 17             | 14,3     | 3,8    |

La concentración de hierro en las plantas de tratamiento 1 y 2 de SEDAPAL, disminuyó en el valor máximo en 35,7% y en valor promedio en 15,8% en relación con el mes anterior.

En comparación con su similar mes del año anterior su valor promedio aumentó en 14,3% y su valor máximo aumentó en 3,8.

El límite permisible de hierro en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 0,300 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

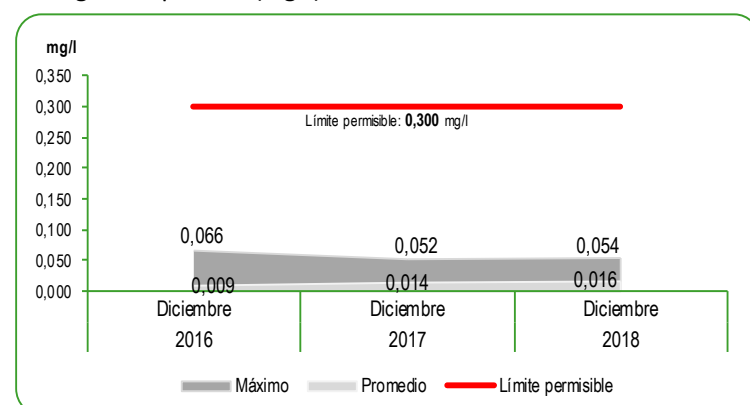
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N°55

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE HIERRO (Fe) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.2 Presencia máxima y promedio de Plomo (Pb)

El plomo es un metal pesado que se encuentra de forma natural en la corteza terrestre y ha sido distribuido en el ambiente, debido a fuentes fijas o móviles contaminantes antropogénicas o naturales.

Existen compuestos orgánicos e inorgánicos del plomo, que son liberados al aire durante la combustión del carbono y aceite. Este puede ingresar al organismo por tres vías: respiratoria, digestiva y dérmica o cutánea y causar efectos nocivos para la salud del hombre a nivel celular, sin que ni siquiera puedan ser percibidos a corto plazo. Dados los efectos nocivos del plomo y su influencia para la salud de la población, este es en la actualidad, un motivo de atención especial por constituir una parte importante de la contaminación ambiental presente en muchas ciudades en el mundo.



### 2.2.1 En el río Rímac

#### CUADRO N° 4

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMA DE PLOMO (Pb) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,257    | 1,949  |
| Febrero                     | 0,150    | 0,525  |
| Marzo                       | 0,399    | 2,064  |
| Abril                       | 0,038    | 0,338  |
| Mayo                        | 0,159    | 3,580  |
| Junio                       | 0,018    | 0,036  |
| Julio                       | 0,019    | 0,283  |
| Agosto                      | 0,009    | 0,031  |
| Setiembre                   | 0,011    | 0,045  |
| Octubre                     | 0,013    | 0,076  |
| Noviembre                   | 0,009    | 0,042  |
| Diciembre                   | 0,006    | 0,025  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,027    | 0,298  |
| Febrero                     | 0,016    | 0,067  |
| Marzo                       | 0,082    | 0,435  |
| Abril                       | 0,020    | 0,070  |
| Mayo                        | 0,013    | 0,069  |
| Junio                       | 0,005    | 0,024  |
| Julio                       | 0,005    | 0,024  |
| Agosto                      | 0,005    | 0,040  |
| Setiembre                   | 0,005    | 0,041  |
| Octubre                     | 0,008    | 0,039  |
| Noviembre                   | 0,008    | 0,036  |
| Diciembre                   | 0,020    | 0,093  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 150,0    | 158,3  |
| Dic. 18/Dic. 17             | 233,3    | 272,0  |

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado reportó en el mes de diciembre de 2018 que la concentración promedio y máximo de plomo en el río Rímac fue de 0,020 mg/l y 0,093 mg/l respectivamente.

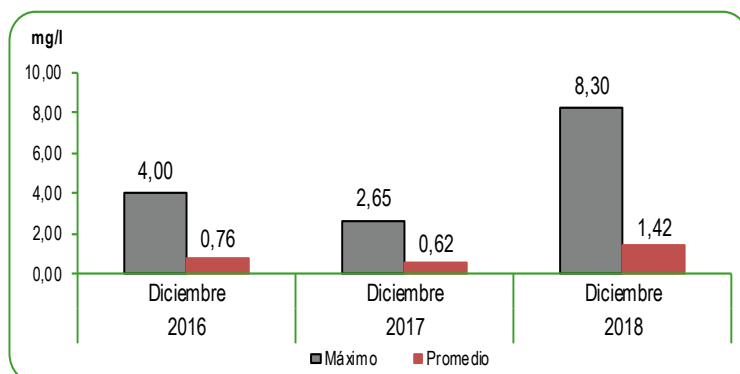
Siendo estos valores superiores al compararlo al mes de diciembre del año anterior tanto en el valor promedio 0,006 mg/l y máximo 0,025 mg/l.

#### GRÁFICO N°56

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.2.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

### CUADRO N° 5

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,000    | 0,001  |
| Febrero                     | 0,000    | 0,002  |
| Marzo                       | 0,000    | 0,003  |
| Abril                       | 0,000    | 0,002  |
| Mayo                        | 0,000    | 0,002  |
| Junio                       | 0,001    | 0,004  |
| Julio                       | 0,001    | 0,004  |
| Agosto                      | 0,000    | 0,001  |
| Setiembre                   | 0,000    | 0,001  |
| Octubre                     | 0,000    | 0,003  |
| Noviembre                   | 0,000    | 0,002  |
| Diciembre                   | 0,000    | 0,001  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,001    | 0,002  |
| Febrero                     | 0,001    | 0,004  |
| Marzo                       | 0,001    | 0,004  |
| Abril                       | 0,001    | 0,004  |
| Mayo                        | 0,002    | 0,007  |
| Junio                       | 0,001    | 0,003  |
| Julio                       | 0,001    | 0,003  |
| Agosto                      | 0,000    | 0,003  |
| Setiembre                   | 0,000    | 0,001  |
| Octubre                     | 0,000    | 0,001  |
| Noviembre                   | 0,000    | 0,002  |
| Diciembre                   | 0,001    | 0,002  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | -        | 0,0    |
| Dic. 18/Dic. 17             | -        | 100,0  |

La concentración de plomo en las plantas de tratamiento de SEDAPAL para el mes de diciembre 2018 se mantuvo en su mismo valor máximo (0,002mg/l) con respecto al mes anterior

Con respecto, a su valor máximo de su similar mes del año 2017 hubo un aumento de 100%.

1/ El límite permisible de plomo en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 0,05 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

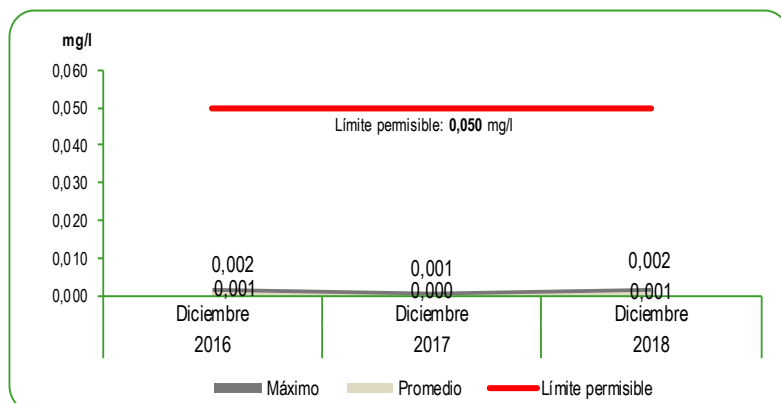
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N°57

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.3 Presencia máxima y promedio de Cadmio (Cd)

El cadmio es una sustancia natural en la corteza terrestre. Se encuentra como mineral combinado con otras sustancias tales como oxígeno (óxido de cadmio), cloro (cloruro de cadmio), o azufre (sulfato de cadmio, sulfuro de cadmio).

Se encuentra también en todo tipo de terrenos y rocas, incluso minerales de carbón y abonos minerales, contienen algo de cadmio. La mayor parte del cadmio es extraído durante la producción de otros metales como zinc, plomo y cobre, no se oxida fácilmente, y tiene muchos usos incluyendo baterías, pigmentos, revestimientos para metales, y plásticos. El cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones y en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos.



### 2.3.1 En el río Rímac

#### CUADRO N° 6

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMO DE CADMIO (Cd) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,006    | 0,047  |
| Febrero                     | 0,005    | 0,013  |
| Marzo                       | 0,009    | 0,038  |
| Abril                       | 0,005    | 0,022  |
| Mayo                        | 0,007    | 0,120  |
| Junio                       | 0,002    | 0,003  |
| Julio                       | 0,001    | 0,003  |
| Agosto                      | 0,001    | 0,002  |
| Setiembre                   | 0,001    | 0,003  |
| Octubre                     | 0,001    | 0,003  |
| Noviembre                   | 0,001    | 0,002  |
| Diciembre                   | 0,001    | 0,001  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,002    | 0,011  |
| Febrero                     | 0,001    | 0,003  |
| Marzo                       | 0,005    | 0,064  |
| Abril                       | 0,002    | 0,004  |
| Mayo                        | 0,003    | 0,004  |
| Junio                       | 0,002    | 0,003  |
| Julio                       | 0,002    | 0,003  |
| Agosto                      | 0,001    | 0,004  |
| Setiembre                   | 0,001    | 0,003  |
| Octubre                     | 0,001    | 0,003  |
| Noviembre                   | 0,001    | 0,002  |
| Diciembre                   | 0,001    | 0,003  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 0,0      | 50,0   |
| Dic. 18/Dic. 17             | 0,0      | 200,0  |

En el río Rímac se observó que durante el mes de diciembre de 2018 la concentración máxima de cadmio fue 0,003 mg/l, lo que evidenció un aumento del 200% en comparación a su similar mes del año 2017.

El valor promedio (0,001 mg/l) no tuvo variación en relación con el mes de diciembre del año anterior.

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

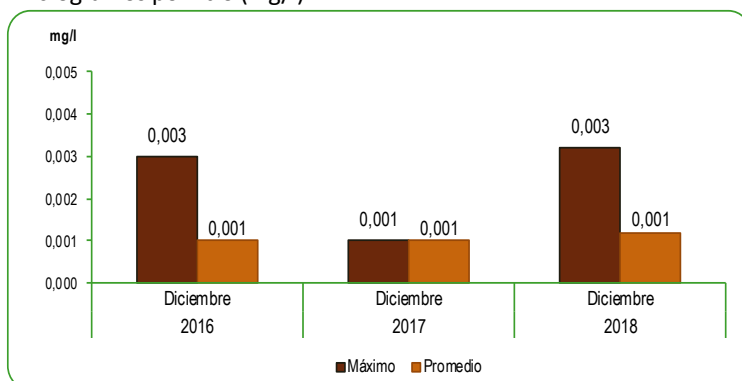
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N°58

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### 2.3.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

#### CUADRO N° 7

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,000    | 0,001  |
| Febrero                     | 0,000    | 0,001  |
| Marzo                       | 0,000    | 0,001  |
| Abril                       | 0,001    | 0,001  |
| Mayo                        | 0,001    | 0,002  |
| Junio                       | 0,001    | 0,002  |
| Julio                       | 0,001    | 0,001  |
| Agosto                      | 0,001    | 0,001  |
| Setiembre                   | 0,004    | 0,001  |
| Octubre                     | 0,000    | 0,001  |
| Noviembre                   | 0,000    | 0,001  |
| Diciembre                   | 0,000    | 0,000  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,000    | 0,001  |
| Febrero                     | 0,001    | 0,001  |
| Marzo                       | 0,001    | 0,001  |
| Abril                       | 0,001    | 0,002  |
| Mayo                        | 0,002    | 0,002  |
| Junio                       | 0,002    | 0,002  |
| Julio                       | 0,002    | 0,002  |
| Agosto                      | 0,001    | 0,001  |
| Setiembre                   | 0,001    | 0,001  |
| Octubre                     | 0,001    | 0,001  |
| Noviembre                   | 0,000    | 0,001  |
| Diciembre                   | 0,001    | 0,001  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | -        | 0,0    |
| Dic. 18/Dic. 17             | -        | -      |

El límite permisible de cadmio en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 0,005 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

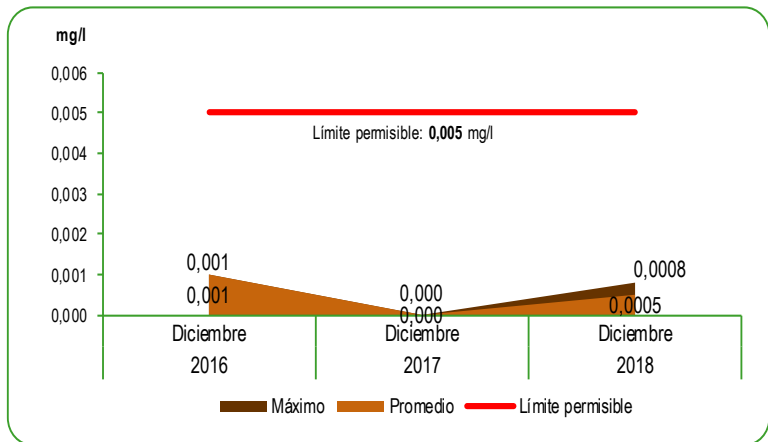
La información proporcionada por SEDAPAL en la planta de tratamiento 1 y 2 correspondiente al mes de diciembre de 2018 indica que la concentración máxima y promedio alcanzada es de 0,001 mg/l, lo cual muestra que no hubo variación con el mes anterior solo en su valor máximo.

#### GRÁFICO N°59

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.4 Presencia máxima y promedio de Aluminio (Al)

El aluminio es el elemento metálico más abundante y constituye alrededor del 8% de la corteza terrestre. Las sales de aluminio se usan ampliamente como coagulante para el tratamiento del agua para reducir la materia orgánica, el color, turbidez y nivel de microorganismos. Este tipo de uso puede provocar un incremento en las concentraciones de aluminio del agua tratada. Si esa concentración residual de aluminio es elevada, aparece un sabor y turbidez del agua no deseada.

La ingesta de aluminio a través de los alimentos, en particular los que contienen compuestos de aluminio como aditivos, representan la vía principal de exposición al aluminio para el público en general. En los estudios realizados en animales, el aluminio bloquea la acción potencial o la descarga eléctrica de las células nerviosas reduciendo la actividad del sistema nervioso.



### 2.4.1 En el río Rímac

#### CUADRO N° 8

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMO DE ALUMINIO (Al) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 19,92    | 83,56  |
| Febrero                     | 27,84    | 71,41  |
| Marzo                       | 59,65    | 340,08 |
| Abril                       | 10,70    | 49,39  |
| Mayo                        | 3,56     | 39,00  |
| Junio                       | 1,47     | 6,81   |
| Julio                       | 1,18     | 4,25   |
| Agosto                      | 1,05     | 4,65   |
| Setiembre                   | 0,91     | 4,46   |
| Octubre                     | 0,97     | 3,35   |
| Noviembre                   | 0,95     | 4,45   |
| Diciembre                   | 0,59     | 3,06   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 3,06     | 26,69  |
| Febrero                     | 2,28     | 12,54  |
| Marzo                       | 12,25    | 52,58  |
| Abril                       | 1,80     | 12,56  |
| Mayo                        | 0,81     | 2,20   |
| Junio                       | 0,25     | 1,06   |
| Julio                       | 0,25     | 1,06   |
| Agosto                      | 0,35     | 2,69   |
| Setiembre                   | 0,29     | 3,08   |
| Octubre                     | 0,25     | 0,54   |
| Noviembre                   | 0,35     | 1,32   |
| Diciembre                   | 1,26     | 7,10   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 260,0    | 437,9  |
| Dic. 18/Dic. 17             | 113,6    | 132,0  |

La presencia de aluminio en el río Rímac fue de 1,26 mg/l para el valor promedio y 7,10 mg/l para el valor máximo, cifras reportadas en diciembre de 2018.

Al comparar estos valores al mes de diciembre de 2017 se observaron aumentos de 113,6% y 132,0% en la concentración promedio y máxima respectivamente.

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

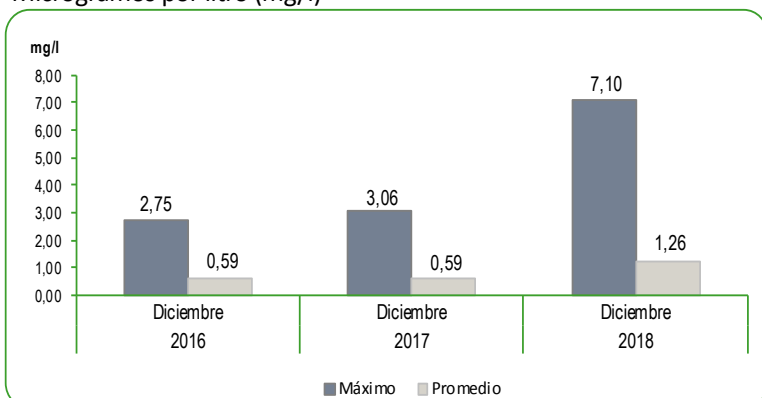
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 60

#### LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (Al) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.4.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

### CUADRO N° 9

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (Al) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,020    | 0,140  |
| Febrero                     | 0,020    | 0,120  |
| Marzo                       | 0,020    | 0,080  |
| Abril                       | 0,030    | 0,080  |
| Mayo                        | 0,040    | 0,130  |
| Junio                       | 0,040    | 0,120  |
| Julio                       | 0,040    | 0,076  |
| Agosto                      | 0,030    | 0,050  |
| Setiembre                   | 0,030    | 0,070  |
| Octubre                     | 0,030    | 0,070  |
| Noviembre                   | 0,030    | 0,070  |
| Diciembre                   | 0,040    | 0,070  |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 0,030    | 0,110  |
| Febrero                     | 0,030    | 0,100  |
| Marzo                       | 0,020    | 0,060  |
| Abril                       | 0,030    | 0,060  |
| Mayo                        | 0,050    | 0,110  |
| Junio                       | 0,038    | 0,067  |
| Julio                       | 0,038    | 0,067  |
| Agosto                      | 0,030    | 0,066  |
| Setiembre                   | 0,033    | 0,073  |
| Octubre                     | 0,024    | 0,096  |
| Noviembre                   | 0,035    | 0,143  |
| Diciembre                   | 0,038    | 0,074  |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 8,6      | -48,3  |
| Dic. 18/Dic. 17             | -5,0     | 5,7    |

El límite permisible de aluminio en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 0,20 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

SEDAPAL estableció que luego del proceso de tratamiento del agua realizada en el río Rímac, la concentración máxima y promedio de aluminio durante el mes de diciembre de 2018 estuvo por debajo del límite permisible (0,20 mg/l).

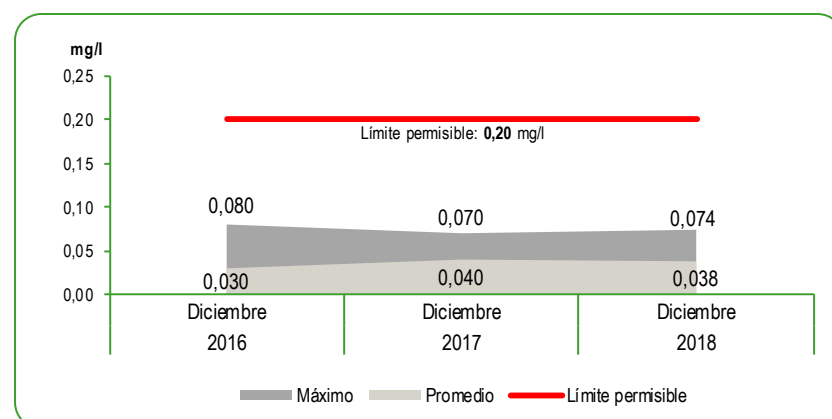
El valor máximo alcanzado fue 0,074 mg/l y el valor promedio 0,038 mg/l. Hubo una disminución de 48,3% en su valor máximo con respecto a su mes anterior.

### GRÁFICO N° 61

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (Al) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.5 Presencia máxima y promedio de Materia Orgánica

La materia orgánica (o material orgánico, material orgánica natural, MON) es materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. La materia orgánica está formada por materia inerte y energía.

A fin de transformar el agua cruda contaminada del río Rímac en agua para consumo, se realiza un conjunto de procesos a su llegada a la Planta de Tratamiento La Atarjea de SEDAPAL, a fin de garantizar la calidad del agua potable que se ofrece a la población de Lima y Callao, por lo que debe evitarse el arrojamiento de basura y sustancias contaminantes al río Rímac que constituye la principal fuente de agua para la capital del país.

El proceso de tratamiento que se realiza en la Planta de La Atarjea es óptimo y con un alto nivel tecnológico y operativo



### 2.5.1 En el río Rímac

#### CUADRO N° 10

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 5,09     | 16,95  |
| Febrero                     | 5,68     | 11,09  |
| Marzo                       | 20,08    | 194,65 |
| Abril                       | 2,50     | 6,45   |
| Mayo                        | 5,63     | 96,53  |
| Junio                       | 1,99     | 4,15   |
| Julio                       | 1,73     | 2,56   |
| Agosto                      | 2,05     | 2,92   |
| Setiembre                   | 2,16     | 5,18   |
| Octubre                     | 1,87     | 3,05   |
| Noviembre                   | 1,85     | 2,86   |
| Diciembre                   | 1,91     | 3,29   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 2,85     | 21,27  |
| Febrero                     | 1,89     | 2,90   |
| Marzo                       | 3,44     | 9,50   |
| Abril                       | 1,51     | 7,81   |
| Mayo                        | 1,38     | 2,97   |
| Junio                       | 1,53     | 2,34   |
| Julio                       | 1,53     | 2,34   |
| Agosto                      | 1,73     | 2,59   |
| Setiembre                   | 2,05     | 2,80   |
| Octubre                     | 1,91     | 2,43   |
| Noviembre                   | 1,79     | 2,22   |
| Diciembre                   | 2,29     | 3,15   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 27,9     | 41,9   |
| Dic. 18/Dic. 17             | 19,9     | -4,3   |

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La información reportada por SEDAPAL indica que durante el mes de diciembre de 2018, la concentración máxima de materia orgánica en el río Rímac fue 3,15 mg/l, que representó una disminución del 4,3% respecto al mes similar del año anterior (3,29 mg/l).

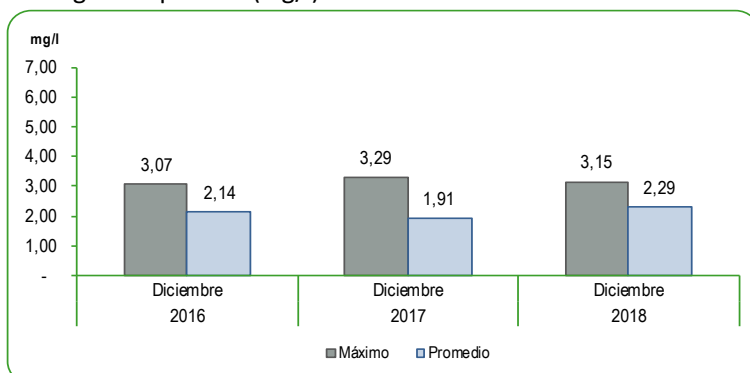
En el caso de la concentración promedio alcanzó el 2,29 mg/l, cifra mayor en 19,9% con respecto a lo observado en diciembre 2017.

#### GRÁFICO N° 62

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.5.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

### CUADRO N° 11

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 1,44     | 2,31   |
| Febrero                     | 1,23     | 1,85   |
| Marzo                       | 1,33     | 3,47   |
| Abril                       | 1,00     | 1,91   |
| Mayo                        | 1,12     | 1,60   |
| Junio                       | 1,29     | 1,75   |
| Julio                       | 1,20     | 1,46   |
| Agosto                      | 1,52     | 1,78   |
| Setiembre                   | 1,56     | 1,96   |
| Octubre                     | 1,35     | 1,79   |
| Noviembre                   | 1,33     | 1,56   |
| Diciembre                   | 1,36     | 1,76   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 1,41     | 1,76   |
| Febrero                     | 1,34     | 2,16   |
| Marzo                       | 1,22     | 1,79   |
| Abril                       | 0,90     | 1,47   |
| Mayo                        | 1,02     | 1,35   |
| Junio                       | 1,23     | 1,51   |
| Julio                       | 1,23     | 1,51   |
| Agosto                      | 1,68     | 1,37   |
| Setiembre                   | 1,57     | 1,76   |
| Octubre                     | 1,41     | 1,71   |
| Noviembre                   | 1,38     | 1,72   |
| Diciembre                   | 1,44     | 1,90   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic.18/ Nov. 18             | 4,3      | 10,5   |
| Dic.18/ Dic. 17             | 5,9      | 8,0    |

Nota: No se ha fijado el límite permisible (ITINTEC) para materia orgánica en el agua potable.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Los valores reportados en el mes de diciembre del presente año en la planta de tratamiento 1 y 2 de SEDAPAL de materia orgánica fueron 1,90 mg/l del valor máximo y 1,44 mg/l para el valor promedio.

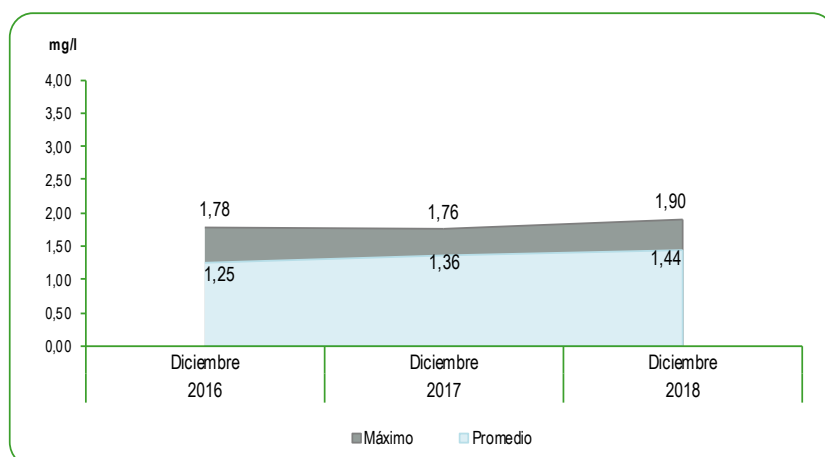
Las concentraciones registradas en las plantas de tratamiento muestran un aumento del 8,0% y 5,9% del valor máximo y promedio respectivamente en relación con el mes de diciembre 2017.

### GRÁFICO N° 63

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Nota: No se ha fijado el límite permisible (ITINTEC) para materia orgánica en el agua potable.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.6 Presencia máxima y promedio de Nitratos ( $\text{NO}_3$ )

Los nitratos pueden encontrarse en pequeñas cantidades en: El suelo, alimentos, las aguas (superficiales y subterráneas). Los nitratos proceden, en parte, de la descomposición natural de proteínas de plantas o animales por medio de microorganismos.

Está reconocido que un agua contaminada con nitratos empleada para la preparación de biberones es susceptible de hacer aparecer en los lactantes una cianosis debida a la formación de metahemoglobina. Esta intoxicación, provocada por la absorción de nitratos, es en realidad debida a los nitritos formados por reducción de aquellos bajo la influencia de una acción bacteriana.



### 2.6.1 En el río Rímac

#### CUADRO N° 12

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN PROMEDIO Y MÁXIMO DE NITRATOS ( $\text{NO}_3$ ) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 3,51     | 5,59   |
| Febrero                     | 4,28     | 7,48   |
| Marzo                       | 6,86     | 10,66  |
| Abril                       | 4,80     | 5,32   |
| Mayo                        | 3,90     | 4,22   |
| Junio                       | 3,81     | 4,06   |
| Julio                       | 3,95     | 4,66   |
| Agosto                      | 5,27     | 12,02  |
| Setiembre                   | 3,92     | 6,95   |
| Octubre                     | 4,68     | 5,64   |
| Noviembre                   | 3,82     | 5,18   |
| Diciembre                   | 4,43     | 5,81   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 4,53     | 6,32   |
| Febrero                     | 4,19     | 6,58   |
| Marzo                       | 2,73     | 4,07   |
| Abril                       | 3,08     | 3,85   |
| Mayo                        | 4,06     | 5,72   |
| Junio                       | 5,20     | 6,05   |
| Julio                       | 5,20     | 6,05   |
| Agosto                      | 5,42     | 7,17   |
| Setiembre                   | 5,87     | 6,82   |
| Octubre                     | 6,38     | 10,90  |
| Noviembre                   | 5,00     | 6,14   |
| Diciembre                   | 5,09     | 6,63   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic. 18/Nov. 18             | 1,8      | 8,0    |
| Dic. 18/Dic. 17             | 14,9     | 14,1   |

Punto de monitoreo: Bocatomá La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La presencia de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) en el río Rímac fue 6.63 mg/l en su valor máximo y 5,09 mg/l para el valor promedio; datos correspondientes al mes de diciembre de 2018.

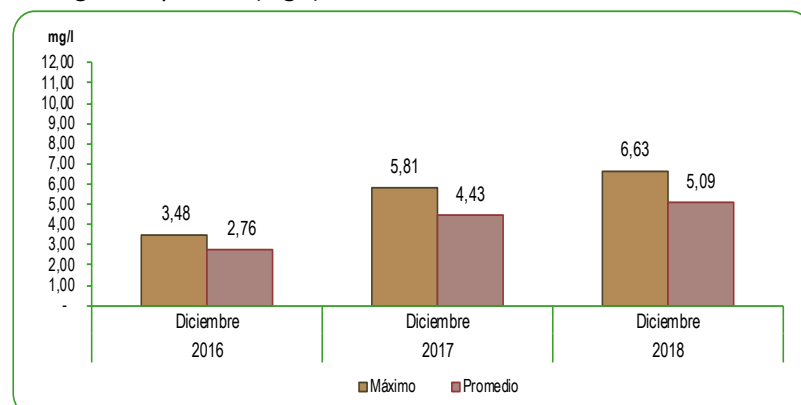
De acuerdo al análisis realizado con respecto al similar mes del año anterior, indica que la presencia de nitrato fue superior en 14,1% en su valor máximo y 14,9% con respecto a su valor promedio.

#### GRÁFICO N° 64

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE NITRATOS ( $\text{NO}_3$ ) EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Microgramos por litro (mg/l)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.6.2 En las plantas de tratamiento de SEDAPAL

### CUADRO N° 13

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE NITRATOS ( $\text{NO}_3$ ) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Microgramos por litro (mg/l)

| Meses                       | Valor    |        |
|-----------------------------|----------|--------|
|                             | Promedio | Máximo |
| <b>2017</b>                 |          |        |
| Enero                       | 3,57     | 4,14   |
| Febrero                     | 4,23     | 5,84   |
| Marzo                       | 6,42     | 10,84  |
| Abril                       | 4,92     | 5,59   |
| Mayo                        | 4,76     | 5,13   |
| Junio                       | 4,98     | 5,18   |
| Julio                       | 4,91     | 5,18   |
| Agosto                      | 6,07     | 10,84  |
| Setiembre                   | 4,41     | 5,00   |
| Octubre                     | 4,47     | 5,00   |
| Noviembre                   | 3,77     | 4,32   |
| Diciembre                   | 3,81     | 4,38   |
| <b>2018</b>                 |          |        |
| Enero                       | 3,92     | 4,78   |
| Febrero                     | 3,43     | 3,87   |
| Marzo                       | 2,39     | 3,24   |
| Abril                       | 2,38     | 3,17   |
| Mayo                        | 3,48     | 4,39   |
| Junio                       | 4,49     | 5,22   |
| Julio                       | 4,49     | 5,22   |
| Agosto                      | 4,78     | 5,66   |
| Setiembre                   | 5,05     | 5,79   |
| Octubre                     | 5,11     | 5,71   |
| Noviembre                   | 4,21     | 4,71   |
| Diciembre                   | 4,30     | 4,65   |
| <b>Variación porcentual</b> |          |        |
| Dic.18/ Nov.18              | 2,2      | -1,3   |
| Dic.18/ Dic.17              | 12,9     | 6,2    |

La concentración de nitratos en las plantas de tratamiento del agua del río Rímac, correspondiente al mes de diciembre de 2018 indica que la concentración máxima y promedio de nitratos ( $\text{NO}_3$ ), se mantuvo por debajo del límite permisible (45,00 mg/l).

El valor máximo fue 4,65mg/l y el valor promedio 4,30 mg/l; estas cifras representaron un incremento del 6,2% en la concentración máxima y de 12,9% en la concentración promedio, respectivamente, en relación a similar mes del año anterior.

El límite permisible de Nitratos en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 45,00 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

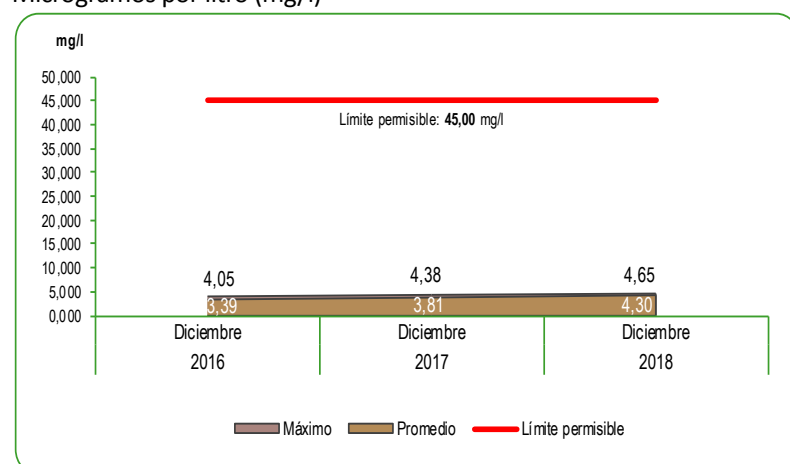
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N° 65

LIMA METROPOLITANA: CONCENTRACIÓN DE NITRATOS ( $\text{NO}_3$ ) EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO 1 Y 2 DE SEDAPAL

Mes: Diciembre 2016 – 2018

Microgramos por litro (mg/l)



El límite permisible de Nitratos en el agua potable, según Norma ITINTEC es de 45,00 miligramos por litro.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## 2.7 Niveles de turbiedad en el río Rímac

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua.

La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbiedad, o Nephelometric Turbidity Unit (NTU). El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

Pero, además, es esencial eliminar la turbidez para desinfectar efectivamente el agua que desea ser bebida. Esto añade costes extra para el tratamiento de las aguas superficiales.



### CUADRO N° 14

#### LIMA METROPOLITANA: NIVELES DE TURBIEDAD EN EL RÍO RÍMAC

Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT)

| Meses                       | Valor    |          |         |
|-----------------------------|----------|----------|---------|
|                             | Promedio | Máximo   | Mínimo  |
| <b>2017</b>                 |          |          |         |
| Enero                       | 3 772,9  | 29 900,6 | 41,0    |
| Febrero                     | 5 181,5  | 37 658,6 | 375,6   |
| Marzo                       | 9 625,3  | 46 260,1 | 1 448,5 |
| Abril                       | 820,9    | 5 028,7  | 54,0    |
| Mayo                        | 152,1    | 1 823,1  | 33,8    |
| Junio                       | 40,7     | 71,0     | 18,6    |
| Julio                       | 38,0     | 66,3     | 20,7    |
| Agosto                      | 35,8     | 137,2    | 18,0    |
| Setiembre                   | 35,2     | 79,3     | 15,3    |
| Octubre                     | 31,9     | 66,2     | 17,6    |
| Noviembre                   | 35,0     | 99,5     | 18,8    |
| Diciembre                   | 36,5     | 86,4     | 15,5    |
| <b>2018</b>                 |          |          |         |
| Enero                       | 192,6    | 1 750,8  | 17,5    |
| Febrero                     | 95,7     | 616,5    | 18,2    |
| Marzo                       | 617,2    | 3 589,7  | 67,0    |
| Abril                       | 56,5     | 155,3    | 15,6    |
| Mayo                        | 18,8     | 43,5     | 12,5    |
| Junio                       | 16,9     | 40,7     | 9,4     |
| Julio                       | 20,6     | 55,0     | 12,0    |
| Agosto                      | 22,7     | 62,4     | 11,8    |
| Setiembre                   | 13,5     | 19,8     | 10,3    |
| Octubre                     | 17,9     | 72,9     | 10,4    |
| Noviembre                   | 24,2     | 91,0     | 8,9     |
| Diciembre                   | 69,4     | 417,8    | 10,8    |
| <b>Variación porcentual</b> |          |          |         |
| Dic. 18/Nov. 18             | 186,8    | 359,1    | 21,3    |
| Dic. 18/Dic. 17             | 90,1     | 383,6    | -30,3   |

El nivel de turbiedad registrada para el mes de diciembre 2018, muestra una disminución en su valor mínimo de 30,3%, un aumento en su valor máximo de 383,6% y un aumento en su valor promedio de 90,1% comparados con el similar mes del año anterior.

Punto de monitoreo: Bocatoma La Atarjea.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

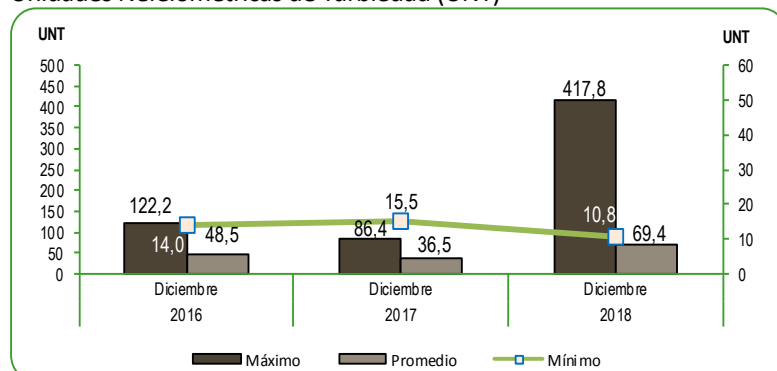
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N° 66

#### LIMA METROPOLITANA: NIVELES DE TURBIEDAD EN EL RÍO RÍMAC

Mes: Diciembre 2016 – 2018

Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.



### 3. PRODUCCIÓN DE AGUA

SEDAPAL abastece a la población mediante la producción de agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas. En caso de las fuentes superficiales, éstas se captan del Río Rímac y Chillón mediante las Plantas de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea, Planta Huachipa y Planta Chillón; esta última a cargo del Consorcio Agua Azul S.A. En cuanto a las fuentes subterráneas, éstos son pozos ubicados en Lima Metropolitana. Las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) son entidades que operan en el ámbito urbano; constituidas con el exclusivo propósito de prestar servicios de saneamiento, de conformidad a lo dispuesto en Ley General de Servicios de Saneamiento.

El proceso de producción de agua potable consiste en la realización de una serie de actividades que permiten la potabilización del agua captada de las fuentes superficiales, este proceso interno se realiza para garantizar agua limpia al 100% a la población. El proceso se realiza por medio de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, horarios y diarios de seguimiento continuo al agua en los diferentes procesos, apoyados por un sistema, que mide en tiempo real el comportamiento de variables, como pH, Conductividad, Turbiedad y Caudal.



#### 3.1 Producción de agua potable a nivel nacional

##### CUADRO N° 15

PERÚ: PRODUCCIÓN NACIONAL DE AGUA POTABLE

Mes: Octubre 2016 - 2018

Miles de metros cúbicos (Miles de m<sup>3</sup>)

| Producción | Octubre |         |         | Variación porcentual |
|------------|---------|---------|---------|----------------------|
|            | 2016    | 2017    | 2018 P/ | 2018 / 2017          |
| Volumen    | 103 199 | 105 185 | 108 407 | 3,1                  |

**Nota:** Información de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento (EPS) a nivel nacional.  
P/ Preliminar.

**Fuente:** Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS).

**Elaboración:** Instituto Nacional de Estadística e Informática.

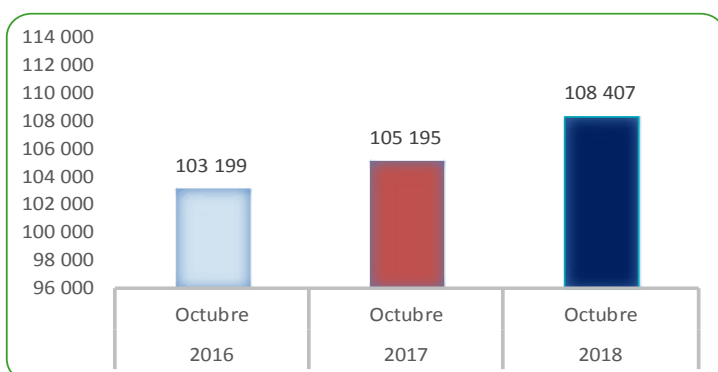
En el décimo mes del año 2018, la producción de agua potable producida por las 25 Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento registró 108 millones 407 mil metros cúbicos, representando un incremento de 3,1% comparado el volumen alcanzado en el mes de octubre de 2017 (105 millones 185 mil m<sup>3</sup>).

##### GRÁFICO N° 64

PERÚ: PRODUCCIÓN NACIONAL DE AGUA POTABLE

Mes: Octubre 2016 - 2018

Miles de metros cúbicos (Miles de m<sup>3</sup>)



**Nota:** La información corresponde a 25 empresas prestadoras de servicio de saneamiento.

**Fuente:** Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS).

**Elaboración:** Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### 3.2 Producción de agua potable en Lima Metropolitana

#### CUADRO N° 16

LIMA METROPOLITANA: PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Miles de metros cúbicos (Miles de m<sup>3</sup>)

| Producción | Diciembre |        |         | Variación porcentual |
|------------|-----------|--------|---------|----------------------|
|            | 2016      | 2017   | 2018 P/ | 2018 / 2017          |
| Volumen    | 60 887    | 61 874 | 64 629  | 4,5                  |

P/ Preliminar.

Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

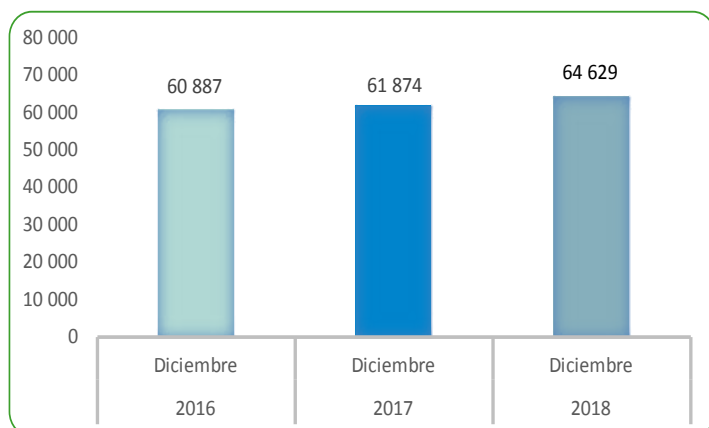
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 68

LIMA METROPOLITANA: PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Mes: Diciembre 2016 - 2018

Miles de metros cúbicos (Miles de m<sup>3</sup>)



Fuente: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La producción de agua potable en Lima Metropolitana para diciembre 2018, alcanzó los 64 millones 629 mil metros cúbicos, que representó un incremento de 4,5% en relación al volumen producido en el mes de diciembre 2017 (61 millones 874 mil metros cúbicos).



## 4. CAUDAL DE LOS RÍOS

Se denomina caudal en hidrografía, hidrología y, en general, en geografía física, al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma.

El promedio histórico se basa en un registro del SENAMHI de subidas y bajadas de los caudales en los últimos 25 años; por ejemplo, en los meses de verano, los caudales suelen incrementarse debido a las lluvias que se dan en la parte central de Lima, así como en las regiones de la zona sur del país, como Tacna y Arequipa.

Las lluvias generan que los caudales aumenten súbitamente y superen su promedio histórico, pero este aumento de caudal se puede aprovechar para llenar los reservorios que se utilizan en época de estiaje (cuando hay menos volumen del caudal).



### 4.1 Caudal de los ríos Rímac y Chillón

#### CUADRO N° 17

LIMA METROPOLITANA: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS RÍMAC Y CHILLÓN

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo ( $m^3/s$ )

| Río     | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|---------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|         | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Rímac   | 23,64              | 16,70         | 22,41            | 34,2                 | -5,2                     |
| Chillón | 3,48               | 2,62          | 2,73             | 4,2                  | -21,6                    |

P/ Preliminar.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-Estación Hidrológica de Chosica y Obrajillo.

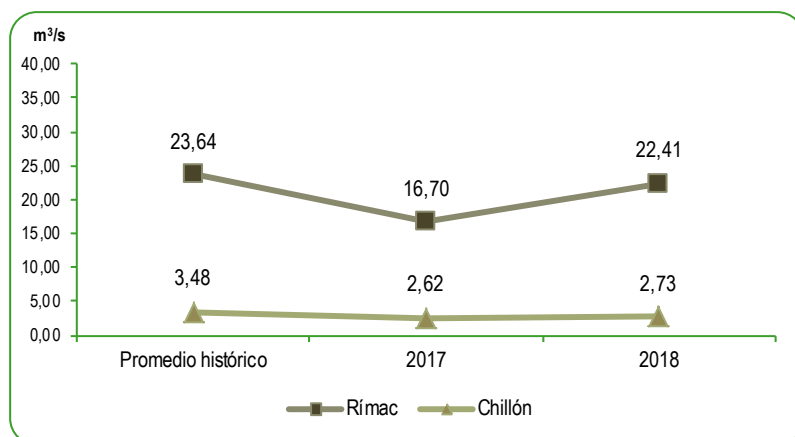
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 69

LIMA METROPOLITANA: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS RÍMAC Y CHILLÓN

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo ( $m^3/s$ )



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El SENAMHI informa que el caudal promedio del río Rímac correspondiente al mes de diciembre 2018, alcanzó  $22,41 m^3/s$  que representó una disminución del 5,2%, con respecto a su promedio histórico ( $23,64 m^3/s$ ) y un aumento de 34,2% en comparación con el mismo mes del año anterior.

Mientras que el caudal promedio del Río Chillón alcanzó  $2,73 m^3/s$  que representó una disminución del 21,6% comparado con el promedio histórico ( $3,48 m^3/s$ ) y un aumento de 4,2% con respecto a su promedio del año anterior ( $2,62 m^3/s$ ).

## 4.2 Caudal de los ríos, según vertiente

### 4.2.1 Caudal de los ríos de la vertiente del Pacífico

#### CUADRO N° 18

PERÚ: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo (m<sup>3</sup>/s)

| Zona        | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|-------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|             | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Zona Norte  | 29,5               | 28,70         | 22,81            | -20,5                | -22,7                    |
| Zona Centro | 16,47              | 9,66          | 12,57            | 30,1                 | -23,7                    |
| Zona Sur    | 20,52              | 18,31         | 15,71            | -14,2                | -23,4                    |

P/ Preliminar.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

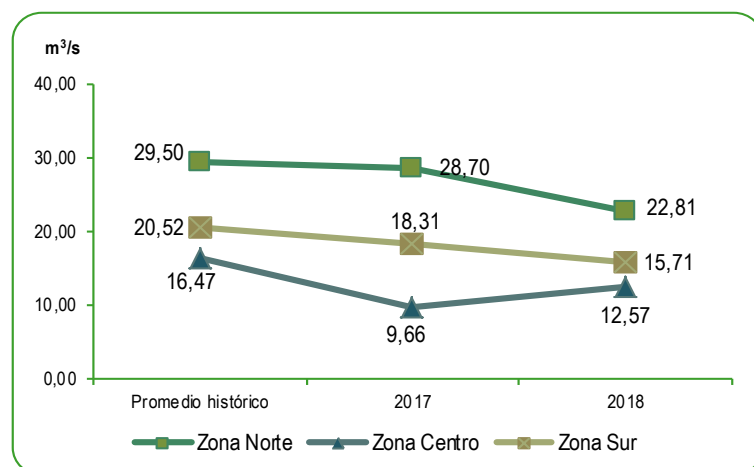
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 70

PERÚ: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo (m<sup>3</sup>/s)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En el mes de diciembre 2018, el caudal promedio de los principales ríos de la zona norte de la vertiente del Pacífico, alcanzó 22,81 m<sup>3</sup>/s, representando una disminución del 20,5% respecto a lo registrado en similar mes del año anterior (28,70 m<sup>3</sup>/s) asimismo, una disminución de 22,7% respecto a su promedio histórico (29,5 m<sup>3</sup>/s).

En la zona centro de la vertiente, el caudal promedio durante el mes de diciembre 2018, alcanzó 12,57 m<sup>3</sup>/s, significando un aumento de 30,1% respecto a lo reportado en similar mes del año anterior (9,66 m<sup>3</sup>/s), y una disminución de 23,7% respecto a su promedio histórico (16,47 m<sup>3</sup>/s).

En la zona sur de la vertiente el caudal promedio fue 15,71 m<sup>3</sup>/s, cifra inferior en 14,2% respecto al mes de diciembre 2017 (18,31 m<sup>3</sup>/s), y disminuyó en 23,4% respecto al promedio histórico (20,52 m<sup>3</sup>/s).

## 4.2.2 Nivel de los ríos de la vertiente del Atlántico

### CUADRO N° 19

PERÚ: NIVEL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018

| Zona              | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|-------------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|                   | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Zona Norte (msnm) | 113,60             | 113,57        | 114,77           | 1,1                  | 1,0                      |
| Zona Centro (m)   | 1299,99            | 5,64          | 1121,48          | 19784,4              | -13,7                    |

P/ Preliminar.

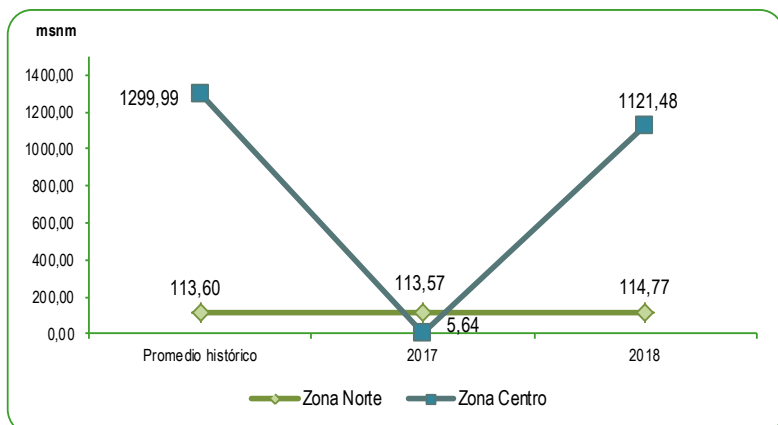
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N° 71

PERÚ: NIVEL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El nivel de los ríos de la vertiente del Atlántico reportó para el mes de diciembre 2018, el nivel promedio de los ríos de la zona norte alcanzó 114,77 m.s.n.m., cifra superior en 1,0% respecto al promedio histórico (113,60 m.s.n.m.).

El nivel promedio del caudal de los ríos de la zona centro fue de 1121,48 metros, cuyo valor fue disminuyó en 13,7% en comparación a su promedio histórico (1299,99 metros).

### 4.2.3 Caudal de los ríos de la vertiente del Lago Titicaca

#### CUADRO N° 20

PERÚ: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo (m<sup>3</sup>/s)

| Vertiente | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|-----------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|           | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Titicaca  | 21,74              | 7,11          | 11,27            | 58,5                 | -48,2                    |

P/ Preliminar.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

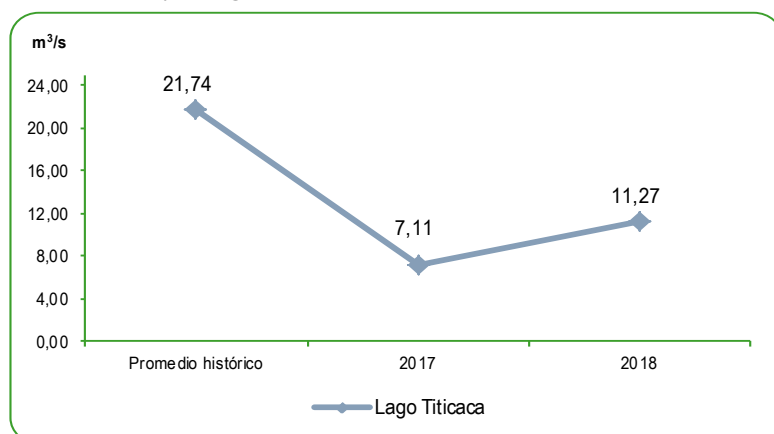
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 72

PERÚ: CAUDAL PROMEDIO DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA,

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Metro cúbico por segundo (m<sup>3</sup>/s)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

EL Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología registró que el caudal de los ríos de la vertiente del Lago Titicaca para el mes de diciembre 2018, llegó a 11,27 m<sup>3</sup>/s, representando un incremento del 58,5% en relación a su similar mes del año anterior (7,11 m<sup>3</sup>/s).



## 5. PRECIPITACIONES

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.



### 5.1 Precipitaciones en la vertiente del Océano Pacífico

#### CUADRO N° 21

PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL PACÍFICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Milímetros (mm)

| Zona        | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|-------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|             | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Zona Norte  | 68,86              | 53,13         | 61,68            | 16,1                 | -10,4                    |
| Zona Centro | 134,29             | 131,20        | 140,10           | 6,8                  | 4,3                      |
| Zona Sur    | 46,59              | 70,60         | 23,05            | -67,4                | -50,5                    |

mm: Milímetros

P/ Preliminar.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

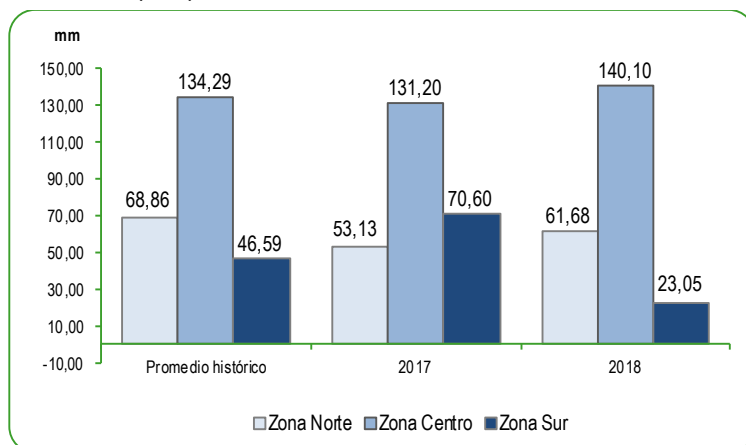
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### GRÁFICO N° 73

PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL PACÍFICO

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Milímetros (mm)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El promedio de precipitaciones registradas en la zona norte de la vertiente del Océano Pacífico fue 61,68 milímetros el cual aumentó en 16,1% en relación a lo registrado en el mes de diciembre 2017; caso de su promedio histórico que disminuyó en 10,4%.

Para la zona centro de la vertiente del Océano Pacífico fue 140,10 milímetros el cual aumentó en 6,8% en relación a lo registrado en el mes de diciembre 2017 y un aumento en su promedio histórico en 4,3%.

Para la zona sur de la vertiente del Océano Pacífico fue 23,05 milímetros el cual disminuyó en 67,4% en relación a lo registrado en el mes de diciembre 2017 y una disminución en su promedio histórico en 50,5%.

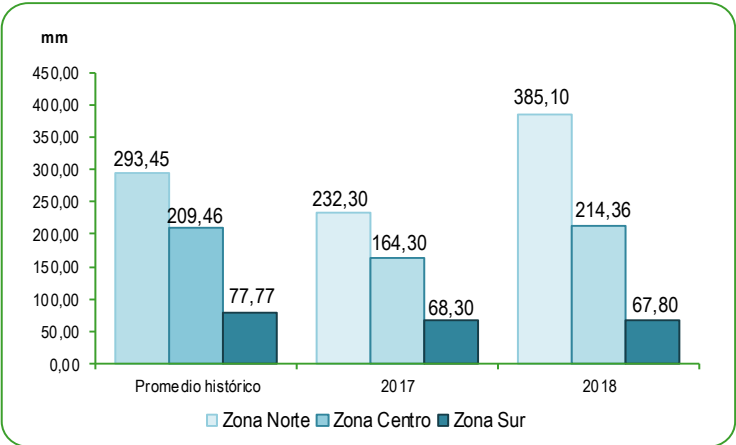
5.2 Precipitaciones en la vertiente del Atlántico

**CUADRO N° 22**  
PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO  
Mes: Diciembre 2017 - 2018  
Milímetros (mm)

| Zona        | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|-------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|             | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Zona Norte  | 293,45             | 232,30        | 385,10           | 65,8                 | 31,2                     |
| Zona Centro | 209,46             | 164,30        | 214,36           | 30,5                 | 2,3                      |
| Zona Sur    | 77,77              | 68,30         | 67,80            | -0,7                 | -12,8                    |

mm: Milímetros  
P/ Preliminar.  
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**GRÁFICO N° 74**  
PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO  
Mes: Diciembre 2017 - 2018  
Milímetros (mm)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En diciembre 2018, la precipitación promedio en la zona norte de la vertiente del Atlántico alcanzó los 385,10 milímetros, lo que refleja un aumento del 65,8% respecto a similar mes del año anterior (232,30 milímetros), así como, en 31,2% comparado con el promedio histórico (293,45 milímetros).

En la zona centro de la vertiente, se registró una precipitación promedio de 214,36 milímetros, representando un aumento de 30,5% respecto a similar mes del año anterior y un aumento de 2,3% en relación al promedio histórico (209,46 milímetros).

Y en la zona sur de la vertiente, la precipitación promedio fue de 67,80 milímetros, disminuyendo en 0,7%, respecto a similar mes del año anterior (68,30 milímetros) y disminuyendo en 12,8% con respecto a su promedio histórico (77,77 milímetros).

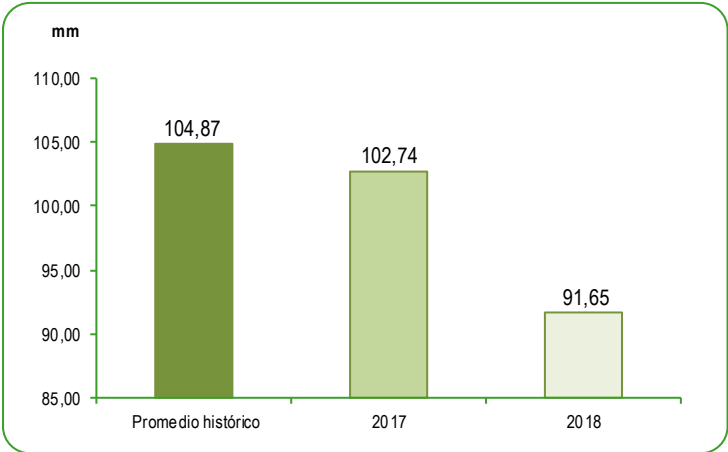
5.3 Precipitaciones en la vertiente del Lago Titicaca

**CUADRO N° 23**  
PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA  
Mes: Diciembre 2017 - 2018  
Milímetros (mm)

| Zona     | Diciembre          |               |                  | Variación porcentual |                          |
|----------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
|          | Promedio histórico | Promedio 2017 | Promedio 2018 P/ | 2018/2017            | Prom. 2018 / Prom. hist. |
| Titicaca | 104,87             | 102,74        | 91,65            | -10,8                | -12,6                    |

mm: Milímetros  
P/ Preliminar.  
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**GRÁFICO N° 75**  
PERÚ: PROMEDIO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA  
Mes: Diciembre 2017 - 2018  
Milímetros (mm)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Las precipitaciones presentadas en la vertiente del Lago Titicaca en el mes de diciembre 2018 fue 91,65 milímetros, significando una disminución de 10,8% comparado con diciembre 2017 (102,74 milímetros), y también una disminución de 12,6%, con respecto a su promedio histórico (104,87 milímetros).



## 6. EMERGENCIAS Y DAÑOS PRODUCIDOS POR FENÓMENOS NATURALES Y ANTRÓPICOS

El territorio peruano es afectado con frecuencia por la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como inundaciones, sismos, avalanchas, heladas, etc.

- Los fenómenos naturales son aquellos provocados por el medio natural, como los geológicos (sismos, terremotos, etc) y los hidrometeorológicos como los huracanes, tormentas tropicales e inundaciones.
- Los fenómenos antrópicos son aquellos provocados por el ser humano como los derrames de petróleo, combustibles, detergente, productos químicos, las guerras, los incendios, los accidentes de aviación y de tren.

En ese marco el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), es el ente encargado de evitar o mitigar la pérdida de vidas, bienes materiales y el deterioro del medio ambiente, que como consecuencia de la manifestación de los peligros naturales y/o tecnológicos en cualquier ámbito del territorio nacional, pueda convertirse en emergencia o desastre, atentando contra el desarrollo sostenible del Perú.

### CUADRO N° 24

#### PERÚ: NÚMERO DE EMERGENCIAS Y DAÑOS PRODUCIDOS A NIVEL NACIONAL

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Número (N°)

| Periodo                                 | N° de emergencias | N° de damnificados | N° de viviendas afectadas | N° de viviendas destruidas | Hectáreas de cultivo destruidas |
|-----------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <b>2017 P/</b>                          |                   |                    |                           |                            |                                 |
| Enero                                   | 536               | 6 932              | 14 846                    | 831                        | 775                             |
| Febrero                                 | 762               | 29 678             | 33 905                    | 3 506                      | 1 628                           |
| Marzo                                   | 1 722             | 103 427            | 97 246                    | 12 474                     | 19 812                          |
| Abril                                   | 428               | 4 111              | 4 847                     | 506                        | 850                             |
| Mayo                                    | 228               | 8 593              | 7 151                     | 2 353                      | 1 014                           |
| Junio                                   | 151               | 260                | 73                        | 85                         | 131                             |
| Julio                                   | 159               | 274                | 264                       | 37                         | 4                               |
| Agosto                                  | 260               | 499                | 173                       | 91                         | 187                             |
| Setiembre                               | 190               | 941                | 173                       | 106                        | 6                               |
| Octubre                                 | 253               | 416                | 1 226                     | 1 525                      | 407                             |
| Noviembre                               | 227               | 5 183              | 1 651                     | 67                         | 533                             |
| <b>Diciembre</b>                        | <b>225</b>        | <b>1 736</b>       | <b>3 420</b>              | <b>165</b>                 | <b>143</b>                      |
| <b>2018 P/</b>                          |                   |                    |                           |                            |                                 |
| Enero                                   | 469               | 5 199              | 5 546                     | 258                        | 31                              |
| Febrero                                 | 359               | 1 037              | 3 896                     | 178                        | 415                             |
| Marzo                                   | 463               | 2 552              | 4 317                     | 297                        | 241                             |
| Abril                                   | 323               | 2 328              | 695                       | 189                        | 126                             |
| Mayo                                    | 169               | 1 106              | 444                       | 27                         | 2                               |
| Junio                                   | 401               | 592                | 2 000                     | 99                         | 202                             |
| Julio                                   | 274               | 1 257              | 1 011                     | 44                         | 55                              |
| Agosto                                  | 284               | 2 920              | 557                       | 222                        | 149                             |
| Setiembre                               | 311               | 1 263              | 467                       | 186                        | 172                             |
| Octubre                                 | 236               | 576                | 827                       | 74                         | 181                             |
| Noviembre                               | 201               | 1 868              | 826                       | 57                         | 55                              |
| <b>Diciembre</b>                        | <b>504</b>        | <b>800</b>         | <b>441</b>                | <b>78</b>                  | <b>12 412</b>                   |
| <b>Variación porcentual</b>             |                   |                    |                           |                            |                                 |
| Respecto al mes anterior                | 150,7             | -57,2              | -46,6                     | 36,8                       | 22 467,3                        |
| Respecto a similar mes del año anterior | 124,0             | -53,9              | -87,1                     | -52,7                      | 8 579,7                         |

P/ Preliminar.

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

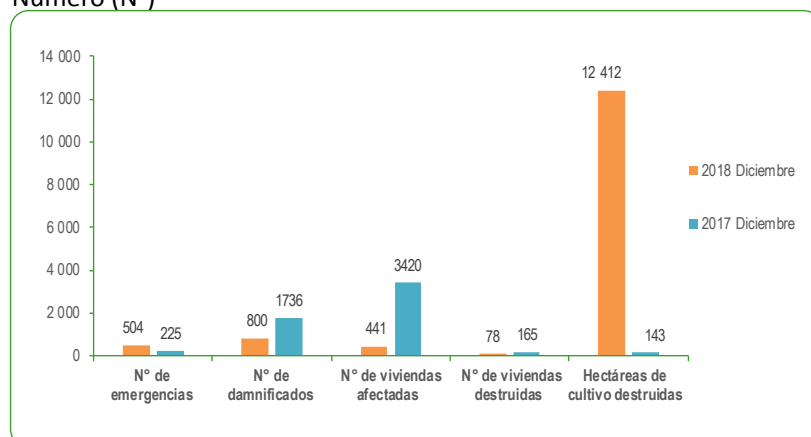
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N° 76

#### PERÚ: NÚMERO DE EMERGENCIAS Y DAÑOS PRODUCIDOS A NIVEL NACIONAL

Mes: Diciembre 2017 / Diciembre 2018

Número (N°)



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.



El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) informó que para el mes de diciembre del presente año, a nivel nacional se registraron 504 emergencias, 800 damnificados, 441 viviendas afectadas, 78 viviendas destruidas y 12 412 hectáreas de cultivos destruidos.

Con respecto a similar mes del año anterior, se registró una disminución del 87,1% viviendas afectadas, un aumento de 124,0% en emergencias, una disminución de 53,9% damnificados, una disminución 52,7% viviendas destruidas y un aumento de 8579,7% hectáreas de cultivo destruidas.

El mayor porcentaje de estas emergencias fueron producidas por fenómenos naturales (420 emergencias en total).

**CUADRO N° 25**

PERÚ: NÚMERO DE EMERGENCIAS OCURRIDAS, SEGÚN DEPARTAMENTO

Mes: Diciembre 2018

Número (N°)

| Departamento                        | Total de emergencias P/ | N° de fallecidos P/ | N° de heridos P/ | N° de damnificados P/ | Distribución % de los damnificados | N° de afectados P/ | Distribución % de los afectados | N° de viviendas afectadas P/ | N° de viviendas destruidas P/ | Hectáreas de cultivo destruidas P/ |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| <b>Total</b>                        | <b>504</b>              | <b>8</b>            | <b>3</b>         | <b>800</b>            | <b>96,6</b>                        | <b>2 770</b>       | <b>99,4</b>                     | <b>441</b>                   | <b>78</b>                     | <b>12 412</b>                      |
| Apurímac                            | 155                     | -                   | -                | 44                    | 5,5                                | 548                | 19,8                            | 8                            | 4                             | 73                                 |
| Junín                               | 80                      | -                   | -                | 27                    | -                                  | 17                 | -                               | 8                            | 1                             | 1 481                              |
| Ayacucho                            | 62                      | -                   | 1                | 328                   | 41,0                               | 731                | 26,4                            | 248                          | 31                            | 4 231                              |
| Cusco                               | 46                      | 3                   | -                | 19                    | 2,4                                | 94                 | 3,4                             | 27                           | 5                             | 3 195                              |
| Huancavelica                        | 46                      | -                   | -                | -                     | -                                  | 50                 | 1,8                             | -                            | -                             | 3 012                              |
| Lima                                | 41                      | 3                   | 2                | 53                    | 6,6                                | 1 023              | 36,9                            | 24                           | 2                             | -                                  |
| Piura                               | 12                      | -                   | -                | 64                    | 8,0                                | 4                  | 0,1                             | 1                            | 8                             | -                                  |
| Cajamarca                           | 9                       | 1                   | -                | -                     | -                                  | 4                  | 0,1                             | 2                            | -                             | -                                  |
| Ica                                 | 6                       | -                   | -                | 131                   | 16,4                               | 2                  | 0,1                             | -                            | 17                            | -                                  |
| La Libertad                         | 6                       | -                   | -                | -                     | -                                  | -                  | -                               | 45                           | -                             | -                                  |
| Pasco                               | 6                       | -                   | -                | 21                    | 2,6                                | -                  | -                               | -                            | -                             | -                                  |
| Huánuco                             | 5                       | -                   | -                | 12                    | 1,5                                | 86                 | 3,1                             | 20                           | 1                             | 40                                 |
| Ucayali                             | 5                       | 1                   | -                | 14                    | 1,8                                | 6                  | 0,2                             | 1                            | 2                             | 280                                |
| Lambayeque                          | 4                       | -                   | -                | 6                     | 0,8                                | 32                 | 1,2                             | 5                            | 1                             | -                                  |
| Puno                                | 4                       | -                   | -                | 32                    | 4,0                                | 7                  | 0,3                             | 10                           | -                             | -                                  |
| Áncash                              | 3                       | -                   | -                | 1                     | 0,1                                | -                  | -                               | -                            | 1                             | -                                  |
| Arequipa                            | 3                       | -                   | -                | -                     | -                                  | -                  | -                               | 4                            | -                             | 92                                 |
| San Martín                          | 3                       | -                   | -                | 24                    | 3,0                                | 7                  | 0,3                             | 1                            | -                             | 8                                  |
| Tacna                               | 3                       | -                   | -                | 21                    | 2,6                                | 29                 | 1,0                             | -                            | 5                             | -                                  |
| Provincia Constitucional del Callao | 2                       | -                   | -                | -                     | -                                  | 2                  | 0,1                             | 2                            | -                             | -                                  |
| Amazonas                            | 1                       | -                   | -                | 3                     | 0,4                                | -                  | -                               | -                            | -                             | -                                  |
| Moquegua                            | 1                       | -                   | -                | -                     | -                                  | -                  | -                               | -                            | -                             | -                                  |
| Tumbes                              | 1                       | -                   | -                | -                     | -                                  | 128                | 4,6                             | 35                           | -                             | -                                  |

P/ Preliminar.

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

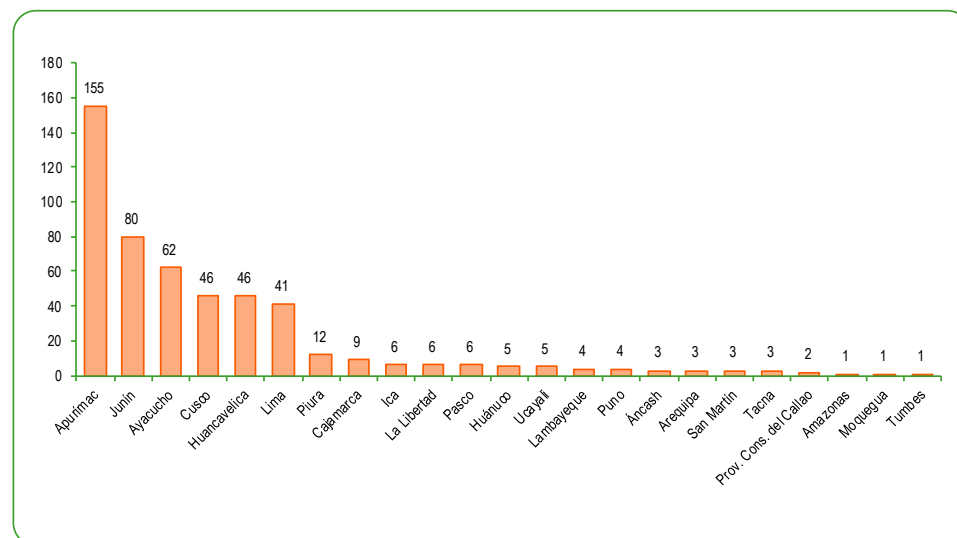
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**GRÁFICO N° 77**

PERÚ: NÚMERO DE EMERGENCIAS OCURRIDAS, SEGÚN DEPARTAMENTO

Mes: Diciembre 2018

Número (N°)



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INDECI informó que el número total de emergencias ocurridas a nivel nacional fue de 504 emergencias, reportadas en el mes de diciembre 2018. Además de 2770 personas afectadas, 8 personas fallecidas y 3 personas heridas.

El mayor número de emergencias ocurridas se registró en el departamento Apurímac (155), Junín (80), Ayacucho (62), Cusco y Huancavelica (46 cada uno), Lima (41), Piura (12), Cajamarca (9), Ica, La Libertad y Pasco (6 de cada uno), Huánuco y Ucayali (5 cada uno), Lambayeque y Puno (4 cada uno), Áncash, Arequipa, San Martín y Tacna (3 cada uno), Prov. Cons. Del Callao (2), Amazonas, Moquegua y Tumbes (1 cada uno).

**CUADRO N° 26**

PERÚ: EMERGENCIAS Y DAÑOS PRODUCIDOS A NIVEL NACIONAL, SEGÚN TIPO DE FENÓMENO

Mes: Diciembre 2018/ Diciembre 2017

Emergencias

| Tipo de fenómeno               | Emergencias    |                   |                         | Daños producidos Diciembre 2018 |            |                                    |
|--------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                | Diciembre 2017 | Diciembre 2018 P/ | Variación % 2018 / 2017 | Fallecidos P/                   | Heridos P/ | Hectáreas de cultivo destruidas P/ |
| <b>Total</b>                   | <b>225</b>     | <b>504</b>        | <b>124,0</b>            | <b>8</b>                        | <b>3</b>   | <b>12 415</b>                      |
| <b>Fenómenos naturales</b>     | <b>149</b>     | <b>420</b>        | <b>181,9</b>            | <b>4</b>                        | <b>1</b>   | <b>12135</b>                       |
| Sequía                         | -              | 227               | ...                     | -                               | -          | 7080                               |
| Helada                         | 1              | 98                | 9 700,0                 | -                               | -          | 4935                               |
| Vientos fuertes                | 62             | 46                | -25,8                   | 1                               | 1          | -                                  |
| Precipitaciones - lluvia       | 30             | 25                | -16,7                   | 3                               | -          | 70                                 |
| Deslizamiento                  | 10             | 6                 | -40,0                   | -                               | -          | -                                  |
| Precipitaciones - Granizo      | 15             | 4                 | -73,3                   | -                               | -          | -                                  |
| Inundación                     | 10             | 3                 | -70,0                   | -                               | -          | 40                                 |
| Huayco                         | 1              | 3                 | 200,0                   | -                               | -          | 10                                 |
| Descenso de temperatura        | 1              | 3                 | 200,0                   | -                               | -          | -                                  |
| Derrumbe                       | 3              | 1                 | -66,7                   | -                               | -          | -                                  |
| Otros de Geodinámica Externa   | -              | 1                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Sismos                         | 6              | 1                 | -83,3                   | -                               | -          | -                                  |
| Tormenta eléctrica             | 4              | 1                 | -75,0                   | -                               | -          | -                                  |
| Marejada                       | -              | 1                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Friaje                         | 1              | -                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Precipitación - nevada         | 5              | -                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| <b>Fenómenos antrópicos</b>    | <b>76</b>      | <b>84</b>         | <b>10,5</b>             | <b>4</b>                        | <b>2</b>   | <b>280</b>                         |
| Incendio urbano                | 66             | 67                | 1,5                     | 4                               | 2          | -                                  |
| Incendio forestal              | 4              | 15                | 275,0                   | -                               | -          | 280                                |
| Incendio industrial            | 1              | 1                 | 0,0                     | -                               | -          | -                                  |
| Contaminación ambiental (agua) | -              | 1                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Otros de geodinámica externa   | 3              | -                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Contaminación ambiental (aire) | 1              | -                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |
| Sabotaje                       | 1              | -                 | ...                     | -                               | -          | -                                  |

P/ Preliminar.

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Para el mes de diciembre 2018 se reportaron 504 emergencias ocurridas a nivel nacional que fueron de tipo fenómenos naturales y fenómenos antrópicos. En relación a los fenómenos naturales (420 emergencias) estas se refieren a sequía (227 emergencias), helada (98 emergencias), vientos fuertes (46 emergencias), precipitaciones – lluvia (25 emergencias), deslizamiento (6 emergencias), precipitaciones – granizo (4 emergencias), inundación, huayco y descenso de temperatura (3 emergencias cada uno), derrumbe, otros de geodinámica externa, sismos, tormenta eléctrica y marejada (1 emergencia cada uno).

En relación a los fenómenos antrópicos (84 emergencias) estas se refieren a incendio urbano (67 emergencias), incendio forestal (15 emergencias), Incendio industrial y contaminación ambiental (agua) (1 emergencia cada uno).



## 7. HELADAS

El territorio peruano tiene una configuración geográfica especial, debido a la presencia de la Cordillera de los Andes que posee una influencia significativa en las variaciones de la temperatura del aire, dando lugar a una variedad de climas. Entre estas variaciones de la temperatura, encontramos las que se registran en ciertos lugares del país con temperaturas bajo cero grados centígrados, comúnmente llamadas heladas y que se encuentran con gran frecuencia en ciertos lugares de la sierra con alturas generalmente sobre los 3 mil metros sobre el nivel del mar, coincidente con la hora de la temperatura mínima del día, generalmente en la madrugada. Los impactos que tienen las heladas en las actividades económicas, especialmente en el agro, así como sus repercusiones en el área social y ambiental, son significativos.



### CUADRO N° 27

PERÚ: DÍAS DE HELADAS Y MAYOR INTENSIDAD REGISTRADA, SEGÚN ESTACIÓN

Mes: Diciembre 2017 - 2018

Grado Celsius (°C)

| Estación       | Departamento | Días de heladas durante el mes Diciembre 2018 | Mayor Intensidad registrada (Grados Celsius, °C) |       |
|----------------|--------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
|                |              |                                               | 2017                                             | 2018  |
| Capazo         | Puno         | 31                                            | -7,6                                             | -11,4 |
| Crucero Alto   | Puno         | 31                                            | -7,2                                             | -9,8  |
| Salinas        | Arequipa     | 30                                            | -8,8                                             | -11,0 |
| Pillones       | Arequipa     | 28                                            | -7,2                                             | -12,4 |
| Imata          | Arequipa     | 27                                            | -11,4                                            | -12,4 |
| Chuapalca      | Tacna        | 21                                            | -12,0                                            | -14,5 |
| Mazo Cruz      | Puno         | 16                                            | -7,2                                             | -11,8 |
| Caylloma       | Arequipa     | 15                                            | -6,0                                             | -7,8  |
| Macusani       | Puno         | 11                                            | -3,4                                             | -5,4  |
| Cojata         | Puno         | 10                                            | -3,4                                             | -9,9  |
| Anta Ancachuro | Cusco        | 9                                             | -                                                | -2,0  |
| La Oroya       | Junín        | 5                                             | -                                                | -3,1  |
| Sicuani        | Cusco        | 5                                             | -                                                | -1,4  |
| Desaguadero    | Puno         | 3                                             | -                                                | -1,4  |
| La Victoria    | Cajamarca    | 1                                             | -                                                | -1,0  |
| Santa Ana      | Junín        | -                                             | -                                                | -     |
| Lircay         | Huancavelica | -                                             | -                                                | -     |
| Candarave      | Tacna        | -                                             | -                                                | -     |
| Cabanillas     | Puno         | -                                             | -                                                | -     |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

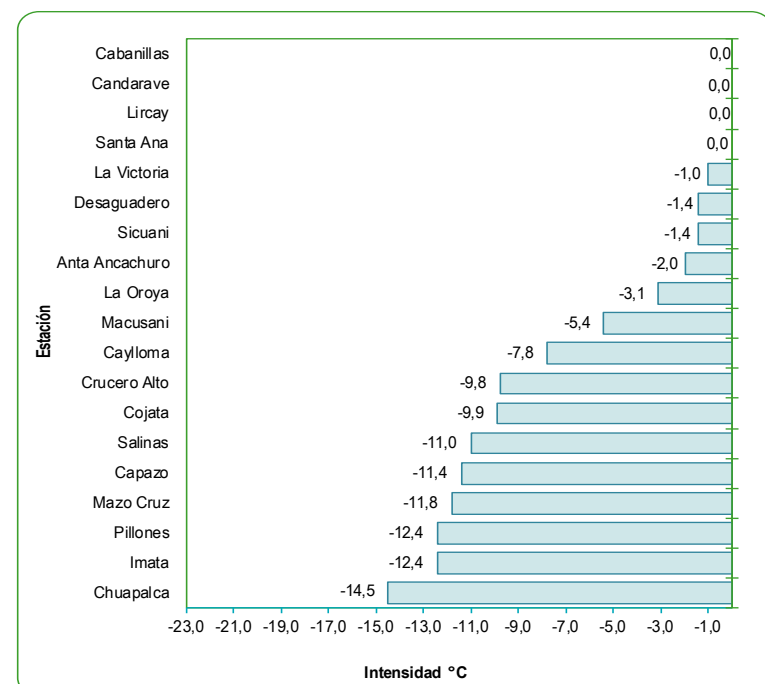
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### GRÁFICO N° 78

PERÚ: MAYOR INTENSIDAD REGISTRADA DE LAS HELADAS METEOROLÓGICAS

Mes: Diciembre 2018

Temperatura bajo cero grados



P/ Preliminar.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

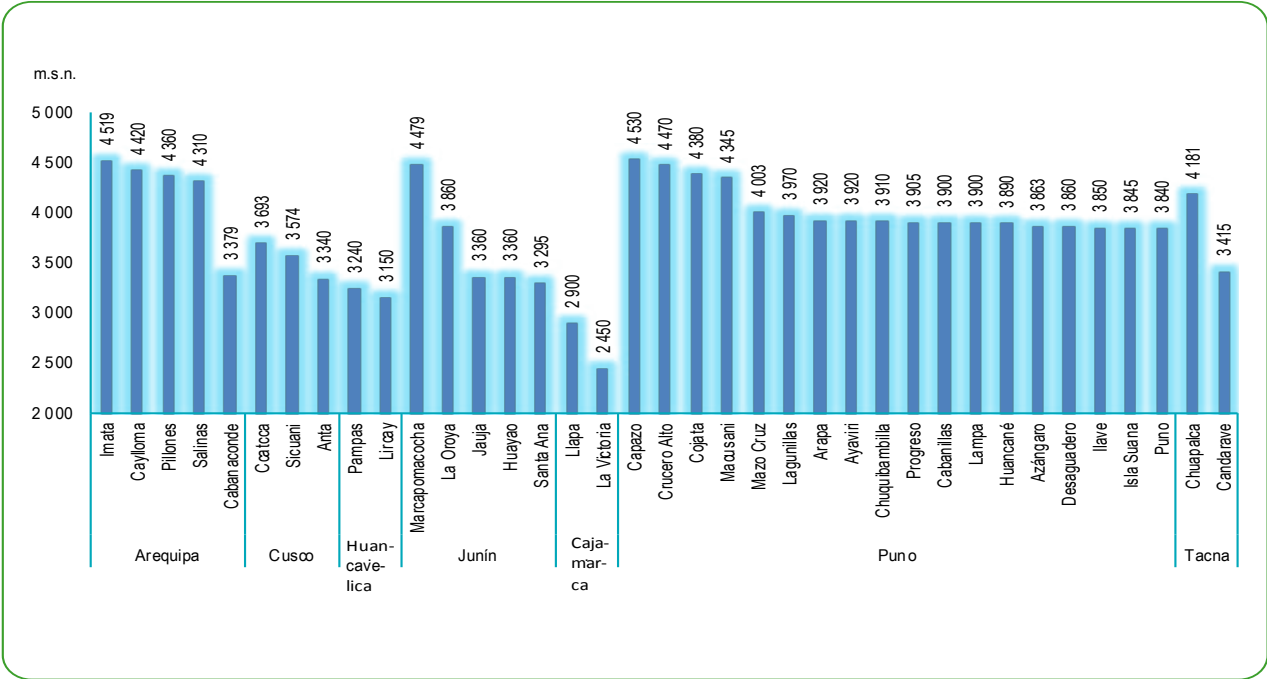
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) reportó heladas meteorológicas en 19 estaciones de monitoreo durante el mes de diciembre 2018, que se encuentran ubicadas en los departamentos de Puno, Tacna, Arequipa, Junín, Cusco, Huancavelica y Cajamarca.

Las temperaturas más bajas se registraron en las estaciones de Chuapalca (-14,5°C), Imata y Pillones (-12,4°C), Mazo Cruz (-11,8°C), Capazo (-11,4°C), Salinas (-11,0°C), Cojata (-9,9°C), Crucero Alto (-9,8°C), Caylloma (-7,8°C), Macusani (-5,4°C), La Oroya (-3,1°C), Anta Ancachuro (-2,0°C), Sicuani y Desaguadero (-1,4°C), La Victoria (-1,0°C), Santa Ana, Lircay, Candarave y Cabanillas (No se registraron heladas).

Y el mayor número de días donde se registraron las heladas meteorológicas fueron: Capazo y Crucero Alto (31 días cada uno), Salinas (30 días), Pillones (28 días), Imata (27 días), Chuapalca (21 días), Mazo Cruz (16 días), Caylloma (15 días), Macusani (11 días), Cojata (10 días), Anta Ancachuro (9 días), La Oroya y Sicuani (5 días cada uno), Desaguadero (3 días), La Victoria (1 día).

**GRÁFICO N° 79**  
**PERÚ: ALTITUD DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS**  
Metros sobre el nivel del mar



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).  
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## GLOSARIO

## Concepto de términos Medio Ambientales

| TÉRMINO                                     | CONCEPTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AFECTADO</b>                             | Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno. Puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ATMÓSFERA</b>                            | Es la capa gaseosa que rodea la Tierra y un elemento primordial que mantiene la vida de todos los seres vivos dentro del planeta, nos protege físicamente contra agentes externos como los meteoritos; además, de ser un regulador térmico y protegernos de las radiaciones ultravioleta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>CALIDAD DEL AGUA</b>                     | Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito.<br>La calidad del agua se ve afectado por la contaminación del agua de los ríos es causada principalmente por el vertimiento de relaves mineros (parte alta y media de la cuenca), aguas servidas urbanas y desagües industriales a lo largo de todo su cauce (generalmente en la parte media y baja de la cuenca), que tiene efectos dañinos para la salud y el ecosistema; así como también se ve afectada por el uso de plaguicidas y pesticidas en la actividad agrícola. |
| <b>DAMNIFICADO</b>                          | Persona afectada, parcial o íntegramente por una emergencia o desastre y, que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado sin alojamiento o vivienda en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe refugio y ayuda humanitaria temporales. No tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes y patrimonio.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>DIÓXIDO DE AZUFRE</b>                    | Es un gas pesado, incoloro e inodoro en concentraciones bajas y de color ocre en concentraciones altas. Se produce principalmente por la quema de combustibles fósiles. Es perjudicial para los seres humanos y la vegetación, contribuye a la acidez de las precipitaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DIÓXIDO DE NITRÓGENO</b>                 | Es un gas de color marrón claro o amarillo, producido por la quema de combustibles a altas temperaturas, como es el caso de las termoeléctricas, plantas industriales y la combustión del parque automotor. Es un agente oxidante y contaminante del medio ambiente y genera el smog fotoquímico y la lluvia ácida. La exposición a periodos prolongados o a altas concentraciones afecta las vías respiratorias, causando graves cambios en el tejido pulmonar.                                                                                                                                                               |
| <b>ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)</b>  | Es el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, en su condición de cuerpo receptor que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>FENÓMENOS INDUCIDO</b>                   | También llamado fenómeno tecnológico o antrópico, producido por la actividad del hombre. Llámense incendios, accidentes, derrame de sustancia nociva, contaminación y otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>FENÓMENOS NATURALES</b>                  | Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y ser objeto del conocimiento. Se clasifican en: fenómenos generados por procesos dinámicos en el interior de la tierra; fenómenos generados por procesos dinámicos en la superficie de la tierra; fenómenos meteorológicos o hidrológicos; fenómenos de origen biológico.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>HELADAS</b>                              | Se produce cuando la temperatura ambiental baja debajo de cero grados. Son generadas por la invasión de masas de aire de origen antártico y, ocasionalmente, por un exceso de enfriamiento del suelo durante cielos claros y secos. Es un fenómeno que se presenta en la sierra peruana y con influencia en la selva, generalmente en la época de invierno.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ÍNDICE UV-B</b>                          | Es una medida sencilla de la intensidad de la radiación ultravioleta en la superficie terrestre y un indicador de su capacidad de producir lesiones cutáneas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>MATERIAL PARTICULADO</b>                 | Se denomina material particulado a una mezcla de partículas líquidas y sólidas, de sustancias orgánicas e inorgánicas, que se encuentran en suspensión en el aire. El material particulado forma parte de la contaminación del aire. Su composición es muy variada y podemos encontrar, entre sus principales componentes, sulfatos, nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales, cenizas metálicas y agua. Dichas partículas además producen reacciones químicas en el aire.                                                                                                                   |
| <b>MONÓXIDO DE CARBONO</b>                  | Es un gas inodoro, incoloro e altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión deficiente de sustancias como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>NIVELES DE TURBIEDAD EN EL RÍO RÍMAC</b> | El instrumento usado para la medición de la turbiedad es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. Una medición de la turbidez puede ser usada para proporcionar una estimación de la concentración de sólidos totales en suspensión.<br><br>La unidad nefelométrica de turbidez, (UNT) es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido, sólo líquidos y no aplicable a gases o atmósfera.                                                                                                                |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OZONO TROPOSFÉRICO</b>                     | <p>Es un gas incoloro y muy irritante creado por reacciones fotoquímicas entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles producidos en buena medida por la quema de combustible, vapores de gasolina y solventes químicos.</p> <p>El ozono (O<sub>3</sub>) es un gas que se encuentra en diversas partes de la atmósfera. El de la atmósfera superior, o estratosfera, es un gas esencial que ayuda a proteger a la Tierra de los dañinos rayos ultravioletas del sol. En contraste, el ozono hallado cerca de la superficie, en la troposfera, perjudica tanto a la salud humana como al medio ambiente. Por esta razón el ozono se describe a menudo como “bueno arriba y malo de cerca”.</p>                                                                                                                                                        |
| <b>PARTÍCULAS PM<sub>2,5</sub></b>            | Es el material particulado menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ), está conformado por partículas sólidas o líquidas; es generado por fuentes de combustión, principalmente el parque automotor. Su tamaño hace que sean 100% respirables, penetrando así en el aparato respiratorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>PARTÍCULAS PM<sub>10</sub></b>             | <p>Es el material particulado de diámetro menor o igual a 10 micras. Son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire cuya composición química es muy diversa y depende tanto de la fuente emisora como del mecanismo de su formación. Incluye tanto las partículas gruesas (de un tamaño comprendido entre 2,5 y 10 µg/m<sup>3</sup>) como las finas (de menos de 2,5 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2,5</sub>). Las primeras se forman básicamente por medio de procesos mecánicos, como las obras de construcción, la resuspensión del polvo de los caminos y el viento, mientras que las segundas como antes se indicó proceden sobre todo de fuentes de combustión.</p> <p>Entre los compuestos que generalmente conforman la mayor parte de las partículas están el amoníaco, sulfatos, carbón y polvo, que afectan el sistema respiratorio y cardiovascular.</p> |
| <b>RADIACIÓN SOLAR</b>                        | Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol, las más conocidas son del tipo infrarrojo y ultravioleta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)</b>            | Se denomina al conjunto de radiaciones de espectro electromagnético con longitudes de onda menores que la radiación visible (luz), desde los 400 hasta los 150 nanómetros (nm). Se suele diferenciar tres tipos de radiación ultravioleta (UV): UV-A, UV-B y UV-C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>PRESENCIA DE ALUMINIO (AL)</b>             | El consumo de concentraciones significativas de aluminio puede causar un efecto serio en la salud, como daño al sistema nervioso central, demencia, pérdida de la memoria, apatía y temblores severos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>PRESENCIA DE CADMIO (CD)</b>               | El agua con concentraciones muy altas de cadmio irrita el estómago, produce vómitos y diarreas. El cadmio absorbido por el cuerpo humano produce descalcificación de los huesos, ocasionando que se vuelvan quebradizos; y en dosis altas ocasiona la muerte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA</b>          | Gran parte de la materia orgánica que contamina el agua procede de los desechos de alimentos y de las aguas negras domésticas e industriales. La materia orgánica es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos microorganismos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>PRESENCIA DE NITRATOS (NO<sub>3</sub>)</b> | Los niveles elevados de nitratos pueden indicar la posible presencia de otros contaminantes, tales como microorganismos o pesticidas, que podrían causar problemas a la salud. A partir de grandes concentraciones de nitrato en el agua (más de 100 miligramos por litro) se percibe un sabor desagradable y además puede causar trastornos fisiológicos. Por sus efectos tóxicos, los nitratos pueden ocasionar signos de cianosis (coloración azulada de la piel o de las membranas mucosas a causa de una deficiencia de oxígeno en la sangre).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>PRESENCIA DE PLOMO (PB)</b>                | La presencia de plomo en altas concentraciones produce efectos tóxicos en la salud, siendo los niños más susceptibles que los adultos, habiéndose documentado la presencia de retraso en el desarrollo, problemas de aprendizaje, trastornos en la conducta, alteraciones del lenguaje y de la capacidad auditiva, anemia, vómito y dolor abdominal recurrente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>OZONO ESTRATOSFÉRICO</b>                   | Es el componente de la atmósfera que permite preservar la vida sobre la Tierra y actúa como escudo para protegerla de la radiación ultravioleta-B, perjudicial para la vida humana, el ecosistema terrestre y marino. La capa de ozono se encuentra en la estratósfera, aproximadamente entre los 30 y 50 kilómetros de altitud, es un filtro natural que nos protege de los rayos ultravioleta (dañinos), emitidos por el Sol, ya que absorbe la radiación solar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>UNIDAD DOBSON</b>                          | Es una manera de expresar la cantidad presente, de ozono en la atmósfera terrestre, específicamente en la estratósfera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |